

ABHANDLUNGEN

herausgegeben von der

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISSIGSTER BAND

1921

Mit 31 Tafeln, 2 Karten und 66 Textfiguren.

Inhalt.

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND
Heft 1

FRANKFURT A. M.
IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
1920.

Ausgegeben am 20. Oktober 1920.

Im Selbstverlage der
Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.

ist erschienen und kann nur von dort zu den nachstehenden ermässigten Preisen bezogen werden:

1883 u. 1884. Band XIII, 41 Tafeln. 147 Seiten — **Mk. 20.—**

Lucae, Die Statik und Mechanik der Quadrupeden an dem Skelet eines *Lemur* und eines *Choloepus*. (Tafel XVI existiert nicht)	23 Tafeln	Mk. 6.—
Boettger, Die Reptilien und Amphibien von Marokko II	1 Tafel	„ 1.50
Körner, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 „	„ 1.—
Leydig, Über die einheimischen Schlangen	2 Tafeln	„ 3.—
Noll, Fritz, Entwickelungsgeschichte der *Veronica*-Blüte	3 „	„ 1.50
Lucae, Zur Sutura transversa squamae occipitis	4 „	„ 1.50
Körner, Weitere Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 Tafel	„ 1.50
Probst, Natürliche Warmwasserheizung als Prinzip d. klimat. Zust. d. geol. Form.		„ 2.—
Richters, Beitrag zur Crustaceenfauna des Behringsmeeres	1 „	„ 1.—
Strahl, Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von *Lacerta agilis*	5 Tafeln	„ 3.—

1886. Band XIV, 25 Tafeln. 665 Seiten — **Mk. 25.—**

Reichenbach, Studien zur Entwickelungsgeschichte des Flußkrebses	19 Tafeln	Mk. 15.—
Wolff, Morph. Beschr. eines Idioten- und eines Mikrocephalen-Gehirns	3 „	„ 2.—
v. Bedriaga, Beiträge zur Kenntnis der Lacertiden-Familie	1 Tafel	„ 6.—
Jännicke, Beiträge zur vergleichenden Anatomie d. Geraniaceae	1 „	„ 1.—
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna von Jamaica	1 „	„ 3.—

1887 u. 1888. Band XV, 15 Tafeln, 11 Textfiguren, 1 Karte. 437 Seiten — **Mk. 30.—**

Geyler und Kinkelin, Oberpliocän-Flora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuße bei Höchst a. M.	4 Tafeln	vergriffen
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna der Goldküste	1 Tafel	Mk. 3.—
Noll, Fritz, Exp. Untersuch. über das Wachstum der Zellmembran	1 „	„ 3.—
Noll, F. C., Beiträge zur Naturgeschichte der Kieselschwämme	3 Tafeln	„ 3.—
Andreae und König, Der Magnetstein vom Frankenstein . . . 2 Textfiguren	2 „	„ 2.—
Edinger, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn	4 „	vergriffen
Blum, Die Kreuzotter und ihre Verbreitung in Deutschland . . . 9 Textfiguren und	1 Karte	Mk. 2.—

1889 bis 1891. Band XVI, 32 Tafeln, 1 Porträt. 692 Seiten — **Mk. 40.—**

Simroth, Die von E. v. Oertzen in Griechenland ges. Nacktschnecken	1 Tafel	Mk. 1.50
Boettger, Die von E. v. Oertzen aus Griechenland und aus Kleinasien mitgebrachten Vertreter der Gattung *Clausilia*	1 „	„ 2.—
Möschler, Die Lepidopteren-Fauna von Portorico . . . 1 Porträt und	1 „	„ 5.—
v. Lendenfeld, Das System der Spongien	1 „	„ 4.—
Leydig, Das Parietalorgan der Amphibien und Reptilien	7 Tafeln	vergriffen
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. I. *Stephanophyes superba* aus der Familie der Stephanophyiden	7 „	Mk. 6.—
Engelhardt, Über die Tertiärpflanzen von Chile und Nachtrag von Ochsenius	14 „	„ 5.—

1891 u. 1892. Band XVII, 15 Tafeln, 1 Porträt. 531 Seiten — **Mk. 30.—**

Saalmüller, Lepidopteren von Madagaskar I.	7 Tafeln	Mk. 30.—
Saalmüller und v. Heyden, Lepidopteren von Madagaskar. II. . . . 1 Porträt und	8 „	

1892 bis 1895. Band XVIII, 33 Tafeln, 33 Textfiguren. 455 Seiten — **Mk. 28.—**

Edinger, Untersuchungen über d. vergl. Anatomie d. Gehirns. II. Das Zwischenhirn	5 Tafeln	Mk. 8.—
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. II. Die Monophyiden. 9 Textfig. u.	5 „	„ 6.—
v. Jhering, Die Süßwasser-Bivalven Japans . . . 1 Textfigur und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Flora aus den unteren Paludinenschichten des Caplagrabens	9 Tafeln	„ 3.—
Thost, Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh-Gaus	1 Tafel	„ 1.—
Simroth, Über einige Aetherien aus den Kongofällen . . . 3 Textfiguren und	1 „	„ 1.—
Simroth, Zur Kenntnis der portugies. und ostafrik. Nacktschneckenfauna. 2 Textfiguren und	2 Tafeln	„ 1.50
Möbius, Australische Süßwasseralgen. II	2 „	„ 1.50
Andreae, Zur Kenntnis der fossilen Fische des Mainzer Beckens	1 Tafel	„ 1.—
Heider, Beiträge zur Embryologie von *Salpa fusiformis* Cuv. . . . 18 Textfiguren und	6 Tafeln	„ 6.—

1895 u. 1896. Band XIX, 38 Tafeln, 22 Textfiguren. 386 Seiten — **Mk. 50.—**

Engelhardt, Über neue Tertiärpflanzen Süd-Amerikas	9 Tafeln	Mk. 4.—
Reis, Zur Kenntnis des Skeletts von *Acanthodes Bronni* Agassiz	6 „	„ 2.50
Weigert, Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia	13 „	vergriffen
Leydig, Zur Kenntnis der Zirbel- und Parietalorgane	4 „	„ 4.—
Simroth, Über bekannte und neue Urocycliden . . . 8 Textfiguren und	2 „	„ 2.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. III. Neue Stud. ü. d. Vorderh. d. Reptil. 14 Textfig. u.	4 „	„ 10.—

1896—1902. Band XX, 25 Tafeln, 42 Textfiguren. 426 Seiten — **Mk. 35.—**

Kinkelin, Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums . . 2 Textfiguren und	6 Tafeln	Mk. 3.—
Reis, Das Skelett der Pleuracanthiden	1 Tafel	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. IV. Neue Stud. ü. d. Zwischenh. d. Reptilien	3 Tafeln	„ 6.—
Möbius, Der japanische Lackbaum, *Rhus vernicifera* DC. . . . 29 Textfiguren und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda	5 Tafeln	„ 3.—
Hagen, Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln	2 „	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. V. Unters. ü. d. Vorderh. d. Vögel. 11 Textfig. u.	7 „	„ 18.—

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND
Heft 1

MIT 3 TAFELN UND 1 FIGUR IM TEXT

FRANKFURT A. M.
IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.
1920.

Über die Cocciden des Urwaldes von Bialowies.

Von

Hermann Wünn
in Weißenburg (Elsaß).

Über die Cocciden des Urwaldes von Bialowies.

Von

Hermann Wünn in Weißenburg (Elsaß).

Über die Verbreitung der Cocciden in Mitteleuropa finden sich Angaben in L. Reh „Zur Naturgeschichte mittel- und nordeuropäischer Schildläuse, Neudamm 1903/04“ und in dem neueren Werke von L. Lindinger „Die Schildläuse (Coccidae) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens einschließlich der Azoren, der Kanaren und Madeiras, Stuttgart 1912“. Der Lokalforschung in den einzelnen Ländern bleibt es vorbehalten, die dort niedergelegten Feststellungen durch sorgfältige Kleinarbeit zu ergänzen und zu vertiefen. Die Ergebnisse einiger bereits früher erschienener, lokalfaunistischer Schriften hat in jenen Werken noch mitverwertet werden können. So kam schon 1884 eine Übersicht über die Cocciden des Rheingaues von Rud. Goethe heraus, 1897 brachte Ew. H. Rübsaamen einiges über die Schildläuse der Tucheler Heide in Westpreußen, 1903 erschien eine kleine Lokalfauna von Hofer über die Cocciden der Schweiz, dann folgten 1907 eine solche von L. Lindinger für Franken, 1912 von P. van der Goot für Holland und 1912/13 von H. Wünn für das Unterelsaß. Nach dem Erscheinen des eingangs erwähnten Werkes von Lindinger über die europäischen Schildläuse veröffentlichte 1914 O. Jaap ein Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz (Provinz Brandenburg) aufgefundenen Cocciden. In den angeführten Lokalfaunen, die durchweg noch einen fragmentarischen Charakter aufweisen, sind — nach Abrechnung der nach dem jetzigen Stande der Forschung als synonym zu betrachtenden Spezies — nachgewiesen für den Rheingau 12, für Westpreußen 6, für die Schweiz 9, für Franken 19, für Holland 20, für das Unterelsaß 32 und für Brandenburg 25 endemische Arten.

Bei der mangelhaften Kenntnis der Verbreitungsverhältnisse der Cocciden ist die Entscheidung, welche Arten als endemisch anzusehen sind und welche als eingewandert, oft nicht leicht. Erschwert wird sie dadurch, daß die bisherigen Funde durchweg Gebieten entstammen, auf die schon seit Jahrhunderten eine intensive Kultur hat einwirken können. Welche Änderungen aber die Kultur auf den Tierbestand einer Landschaft auszuüben vermag, ist aus den einschlägigen Arbeiten über andere, schon besser erforschte Tiergruppen hinlänglich bekannt. Feststellungen über die Fauna einer Gegend, die von der Kultur noch gar nicht oder doch wenig berührt ist, beanspruchen entschieden ein erhöhtes Interesse, sind aber heutzutage kaum noch zu ermöglichen.

Unter solchen Umständen wird man es begreiflich finden, daß ich hocherfreut war, als mich im Jahre 1917 die Militärforstverwaltung in Bialowies damit betraute, in dem ihr unterstellten großen Urwalde von Bialowies (Bjelowjesch), einem Gebiete mit fast noch völlig ursprünglicher Fauna und Flora, über die dort vorkommenden Cocciden Untersuchungen anzustellen. Der genannten Behörde an dieser Stelle aufrichtigen Dank abzustatten, ist mir nicht nur angenehme Pflicht, sondern wirkliches Bedürfnis.

Der Urwald von Bialowies liegt im ehemalig russischen Gouvernement Grodno und umfaßt rund 160 000 ha. Er steht unter dem Einfluß eines gemäßigten Kontinentalklimas. Die Winterkälte wird durch den ausgedehnten Wald gemildert. Im Winter 1915/16 wurde nach einer Mitteilung Dr. L. Nicks die größte Kälte am 16. Februar mit 30 ° C. beobachtet. Ob meteorologische Beobachtungsreihen aus russischer Zeit vorliegen, ist mir nicht bekannt.

Der Untergrund besteht aus diluvialem Sand, den im Urwalde humose und in den tiefer gelegenen Teilen moorige Ablagerungen bedecken. Auch Geschiebemergel und Lehm treten streckenweise auf. Das Gelände ist nahezu eben. Die höchste Erhebung der Landschaft bildet die Krozkagara (Katzenberg) in 202 m Meereshöhe, der tiefste Punkt liegt in 133 m Höhe im Nordwesten des Waldes, die niedrigsten Teile des von mir betretenen Gebiets sind die Moore bei Chwojnik in 150 m und in der Nähe der Quosnia in 155 m Höhe.

Bestockt ist der Urwald mit Hainbuchen, Eichen, Winterlinden, Spitzahorn, Aspen, Schwarzerlen, Bergulmen, Eschen und Birken sowie mit Kiefern und Fichten. Charakteristisch ist das Fehlen der Rotbuche, Weißerle, Sommerlinde, Silber- und Schwarzpappel, des Bergahorns sowie der Weißtanne und Lärche. An Sträuchern vermißt man die Schlehe, den Hirschholunder, den Sauerdorn, das Geißblatt, die Rainweide, die Brombeere und die wilde Rose (vgl. Lautenschlager: Die forstlichen Verhältnisse des Bialowieser Urwaldes. In: Bialowies in deutscher Verwaltung. Heft II, Seite 65). In dem Schloßpark und im Lazarettgarten sind vielerlei Ziersträucher künstlich angepflanzt.

Leider habe ich mich, da ich bloß 12 Arbeitstage erübrigen konnte, damit begnügen müssen, nur in der nächsten Umgebung von Bialowies und den angrenzenden Teilen des Urwaldes zu sammeln.

In der nachfolgenden Übersicht sind bei jedem Funde Geländeart, Vegetationsform, Meereshöhe und Gesteinsunterlage besonders herausgehoben, um Vergleiche mit früheren Veröffentlichungen zu ermöglichen, bei denen ich die gleiche Maßnahme in Anwendung brachte. s bedeutet Sand, gm Geschiebemergel, t Moorboden und a Alluvium.

Die Häufigkeit der Coccide an der Pflanze des betreffenden Standorts ist in Form eines Bruches ausgedrückt. Hierbei bedeuten:

		im Zähler	im Nenner
die Zahlen	1	nur an einer Stelle	in einzelnen Exemplaren (1—5)
	2	an wenigen Stellen	in mehreren Exemplaren (bis etwa 50)
	3	an vielen Stellen	in vielen Exemplaren (über 50).

Die Angaben beziehen sich auf die Größe eines Rinden- oder Zweigstückes von etwa 1 qdm.

Unter „Randbäumen“ verstehe ich diejenigen Bäume, die den Rand des Urwaldes oder einer größeren Lichtung bilden, unter „Vorpostenbäumen“ diejenigen einzeln stehenden Bäume, die etwa 100—500 m vor dem Waldrande — meist auf Weideflächen — stocken.

Das dieser Abhandlung als Unterlage dienende Material befindet sich in meinem Besitz.

Hemiptera — Homoptera.

Familie **Coccidae.**

Unterfamilie **Asterolecaniinae.**

Gattung ***Asterolecanium* Targioni.**

Asterolecanium variolosum (Ratzeburg) Cockerell, die Eichenpockenlaus. Die Art zählt zu den forstlich wichtigen Schädlingen. In der älteren zoologischen Literatur findet man sie meist unter dem Namen *Coccus* oder *Lecanium quercicola* angeführt. Männchen sind bisher nur von Signoret in Frankreich gefunden worden. Als Nährpflanzen kommen ausschließlich Eichenarten in Betracht; nach Lindinger im einzelnen Quercus pedunculata, sessiliflora, branti, castaneifolia,cerris, coccifera, ilex, macedonica, palustris, prinos, pubescens und toza. Das Vorkommen auf Ulmus americana in Amerika, das King meldet, bleibt ungewöhnlich. Geisenheyner will die Art bei Kreuznach auf Habichtskraut (Hieracium praecox) und De Stefani in Sizilien auf Klebsame (Pittosporum) gefunden haben; zweifellos liegt in beiden Fällen eine Verwechslung mit einer auf diesen Pflanzen lebenden anderen Schildlaus vor, nämlich mit *Asterolecanium fimbriatum* (Fonscolombe) Cockerell. Die Pockenlaus befällt jüngere Zweige. Triebe und Heister, an denen sie durchweg napfartige, von einer Ringwulst umgebene Vertiefungen (negative Gallen) verursacht; bisweilen trifft man sie auch an den Blättern, an denen aber Wachstumsänderungen nicht beobachtet werden.

Daß die Eichenpockenlaus imstande ist, das Eingehen ihrer Nährpflanzen herbeizuführen, erwähnt schon Ratzeburg. Über beachtenswerte Schädigungen hatte die forstliche Literatur schon oft Gelegenheit zu berichten.

Fundstellen im Bialowieser Gebiet.

In allen Fällen auf Quercus pedunculata:

Zwischen Zastawa und Stoczek am Urwaldrand. 30. VII. und 8. VIII. 17. An dünnen Zweigen und Trieben. $\frac{2}{2}$ (Ebene. Vorpostenbäume. 163 m — gm.)

Zwischen Bialowies und Chwojnik. 2. VIII. 17. An den Stammausschlägen gefällter Eichen. $\frac{2}{1}$ (Ebene. Lichtung mitten im Walde. 160 m — s.)

Stoczek. Auf dem Friedhof der weißrussischen Bevölkerung. 6. VIII. 17. An Trieben und dünnen Zweigen. $\frac{1}{1}$ (Anhöhe. Verwildertes Buschwerk. 170 m — s.)

An der Waldstraße nach Pruzana zwischen der Krozkagara und dem großen Moor im Quellgebiet der Perecownica. 8. VIII. 17. An jungen Zweigen. $\frac{1}{1}$ (Ebene. Gem. Hochwald. 162 m — s.)

Eine übermäßige Besetzung der Eichenzweige mit dieser Laus habe ich im Gebiete nicht beobachtet.

In Lindinger „Die Schildläuse (Coccidae) Europas usw.“ fehlt eine Angabe über das Vorkommen der Coccide in Rußland.

Unterfamilie **Coccinae.**

Gattung ***Eriococcus* Targioni.**

Eriococcus spurius (Modeer) Lindinger, die Ulmenschildlaus. Auch dieses Insekt ist forstlich wichtig. In der Literatur ist es meist noch unter dem Namen *Gossyparia ulmi* angeführt. Infolge des absonderlich aufgebogenen, weißfransigen Randes wird das Tier sehr oft mit Flechten ver-

wechselt. Man hat geflügelte und ungeflügelte Männchen festgestellt. Die Weibchen sind lebendig-gebärend. Die Art lebt besonders an Ulmen, dann aber noch auf Ahorn- und Erlenarten, Haseln, Eschen und Misteln. Wolff erwähnt den massenhaften Befall von Spitzpappeln durch diese Coccide bei Bromberg (neue Nährpflanze). Altum hat mitgeteilt, daß in verschiedenen Gegenden Rüstern-Heisternpflanzungen mehr oder weniger stark von *Lecanium vagabundum* Förster befallen und viele Pflanzen getötet worden sind. Offenbar liegt hier eine Verwechslung vor; Abbildung und Text bei Altum ergeben deutlich, daß nur *Eriococcus spurius* gemeint sein kann, aber nicht *Physokermes coryli* (Linné) Lindinger [syn. *Lecanium vagabundum* Förster].

Fundstellen:

Bialowies. Schloßpark. In der Nähe des Jagdschlößchens Alexanders II. (Villa II). 5. VIII. 17. Auf Ulmus montana. An jungen Stämmchen und an den Zweigen älterer Bäume. $\frac{1}{2}$ (Anhöhe. Parkanlagen. 167 m — s.)

Kryazy. Vor dem Waldrande. 8. VIII. 17. Auf Ulmus montana. An den Zweigen. $\frac{1}{1}$ (Anhöhe. Vorpostenbäume. 165 m — s.)

Gattung ***Phenacoccus*** **Cockerell.**

Phenacoccus aceris (Signoret) Cockerell. Diese Schildlausart findet man in ihrer schneeweißen, langgestreckten Hülle besonders in den Rindenrissen und vernarbenden Wunden älterer Bäume, oft aber auch an Blättern und Zweigen. Die Hüllen haben auffallende Ähnlichkeit mit angetrockneten Vogelexkrementen, worauf schon Reh hingewiesen hat. Groß ist die Zahl der Nährpflanzen; Lindinger nennt 49 Arten. Über die Lebensweise der Laus hat Frhr. von Schilling, der die Art *Dactylopius vagabundus* nannte, recht anschaulich berichtet; störend ist allerdings, daß dieser Autor das Insekt mehrfach mit der auf Camellien in Gewächshäusern vorkommenden *Pulvinaria floccifera* (Westwood) Green durcheinanderwirft.

Fundstellen im Bialowieser Gebiet:

Nordwestlich Chwojnik. 2. VIII. 17. Auf Carpinus betulus, auf der Unterseite eines Blattes. $\frac{1}{1}$ (Ebene. Mitten im gem. Hochwald. 155 m — s.)

Zwischen Zastawa und Stoczek am Waldrande. 5. VIII. 17. Auf Carpinus betulus, auf der Blattunterseite. $\frac{1}{1}$ (Ebene. Randbaum. 160 m — gm.)

Fundstelle in Polen (auf der Durchreise festgestellt):

Alexandrowo, Bez. Wloclawek. In der Nähe des Bahnhofs. 28. VII. 17. Auf Carpinus betulus und Tilia cordata. In den Rindenrissen der Stämme. $\frac{1}{1}$ (Ebene. Bahnhofsanlagen. s.)

Unterfamilie **Diaspinae.**

Gruppe **Aspidioti.**

Gattung ***Aspidiotus*** **Bouché.**

Aspidiotus abietis (Schrank) Löw. Die Art ist forstlich wichtig; sie lebt nur auf Nadelholz. Nach Lindinger ist sie bis jetzt festgestellt auf Abies alba, apollinis, balsamea, cephalonica, nordmanniana, auf Picea excelsa, omorica, pungens, auf Pinus-Arten mit Ausnahme von Pinus cembra und auf Tsuga canadensis. Die Coccide tritt nur an Nadeln auf, an denen sie durch ihr Saugen einen gelben Fleck erzeugt. Nach Wolff verursacht sie bei starkem Befall ein Kümmern der Triebe und Nadelabfall.

Fundstellen:

Teerofen bei Stoczek. Vor dem Waldrand. 31. VII. 17. Auf Pinus silvestris. An den Nadeln. Weibchen und Larven im jüngsten Stadium. $\frac{2}{2}$ (Anhöhe. Vorpostenbäume. 170 m — s.)

Stoczek. Friedhof. 6. VIII. 17. Auf Pinus silvestris. An den Nadeln. $\frac{2}{2}$ (Anhöhe. Verwildertes Buschwerk. 170 m — s.)

Aspidiotus ostreiformis Curtis, die grüne Obstbaumschildlaus. Sie wird außer auf Obstbäumen noch auf Birken, Linden, Pappeln, Ebereschen und Ulmen gefunden. Die Angaben in der Literatur, nach welchen das Tier auch an Calluna und Erica leben soll, sind unrichtig. Die an diesen Pflanzen vorkommende Spezies ist nicht *ostreiformis*, sondern, wie Lindinger nachgewiesen hat, eine gute selbständige Art, die von ihm 1912 mit dem Namen *Aspidiotus bavaricus* belegt worden ist.

Fundstelle:

Stoczek. Friedhof. 6. VIII. 17. Auf Pirus communis an etwa fingerstarken Zweigen. $\frac{1}{2}$ (Anhöhe. Einzelne Bäume in verwildertem Buschwerk. 170 m — s.)

Gruppe **Diaspides.**

Gattung ***Chionaspis*** **Signoret.**

Chionaspis salicis (Linné) Signoret, die Miesmuschel-Schildlaus. Sie ist forstlich von Bedeutung. Es sind geflügelte und ungeflügelte Männchen beobachtet worden. Die Laus befällt vorzugsweise Weichhölzer, wie Weiden, Pappeln, Erlen und Linden, dann aber auch glattrindige Eschen, Heidelbeergestrüpp sowie eine große Anzahl anderer Gewächse; Lindinger gibt 42 Nährpflanzen an. Nach Iudeich-Nitsche hebt sich bei starkem Befall die Rinde der Bäume blasenförmig ab, jüngere Stämmchen können zum Eingehen gebracht werden. Auch sind Fälle bekannt geworden, in denen Eschen durch das Tier ernstlich gefährdet und junge Schwarzpappeln vernichtet worden sind. Wolff hat beobachtet, daß ältere Hegerweiden von 2 cm Stärke vollkommen abgetötet worden sind.

Fundstellen:

Zwischen Kryazy — Zastawa — Stoczek am Waldsaum. 30. VII. und 8. VIII. 17. Auf Populus tremula. Auf glatten Rindenstellen des Stammes. ♂ und ♀. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Randbäume. 160 m — gm.)

Bialowies. In der Nähe der Villa II. 30. VII. 17. Auf Fraxinus excelsior. Auf der glatten Rinde eines älteren Stammes. Hunderttausende Schilde von Männchen, aber nur wenige von Weibchen. $\frac{1}{3}$ (Anhöhe. Parkanlagen. 162 m — s.)

Bialowies. Am Narewkaufer. 3. VIII. 17. Auf Alnus glutinosa. Auf der Rinde des Stammes und an den Zweigen. Viele Schilde von ♂♂, wenige von ♀♀. $\frac{2}{3}$ (Ebene. Parkanlagen. 158 m — a.)

Bialowies. Im Jagen 340 in der Nähe der Quosnia. Moor mitten im gem. Hochwalde. 1. VIII. 17. An Vaccinium vitis idaea. An den Stengeln. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Zwischenmoor im Walde. 155 m — t.)

Chwojnik. In der Nähe des Forsthauses. 2. VIII. 17. Auf Salix caprea, an den stärkeren Zweigen. ♂♂ und ♀♀. $\frac{2}{2}$ (Ebene. Gebüsch am Wegrande. 155 m — s.)

Südöstlich Chwojnik. 2. VIII. 17. Auf Vaccinium myrtillus. An den Stengeln. Vergesellschaftet mit *Lepidosaphes ulmi*. $\frac{1}{1}$ (Ebene. Zwischenmoor. 152 m — t.)

Czerlanka. An der Waldeisenbahn von der Bahnstation nach dem Forsthause. 4. VIII. 17. Auf Fraxinus excelsior. Auf der Rinde des Stammes. Sehr viele Schilde von ♂♂, nur wenige von ♀♀. $\frac{2}{3}$ (Ebene. Gem. Hochwald. 169 m — s.)

Zastawa. Am Waldrand. 8. VIII. 17. Auf Fraxinus excelsior. Auf der Rinde des Stammes. $\frac{2}{3}$ (Ebene. Randbäume. 155 m — gm.)

Zwischen Zastawa und dem Schloßpark am Narewkaufer. 7. VIII. 17. Auf Alnus glutinosa. Auf der Rinde des Stammes. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Bäume am Flußufer. 157 m — a.)

Als natürlichen Feind von *Chionaspis salicis* lernte ich im Bialowieser Gebiet die Larve der Coccinellide Chilocorus renipustulatus Scriba kennen. Einige Dutzende dieser Tiere stellten den Schildläusen nach, die zu vielen Tausenden den Stamm der Esche in der Nähe der Villa II besiedelt hatten. Puppe und Imago dieses Käfers fand ich in der Nachbarschaft an Erlen, die ebenfalls von *Chionaspis salicis* befallen waren. Im Elsaß traf ich den Käfer im Jahre 1916 wiederholt bei der Coccide *Aspidiotus ostreiformis* an Pappelstämmen (Populus nigra) an. Bei Fulmek finde ich den Hinweis, daß Chilocorus renipustulatus sich in Italien besonders bei der Vertilgung von Schildläusen an Maulbeerbäumen nützlich erwiesen hat. Zur Lösung des Problems der Bekämpfung der Schildläuse auf biologischem Wege dürfte es sich meines Erachtens empfehlen, einmal in größerem Maßstabe Versuche mit dieser Coccinellide anzustellen.

Gattung ***Lepidosaphes*** **Shimer.**

Lepidosaphes newsteadi (Sulc) Fernald, eine ausschließlich an den Nadeln von Coniferen lebende Art. Sie hat große Ähnlichkeit mit der bekannten Kommaschildlaus an unseren Obstbäumen, der folgenden Art. Als Nährpflanzen sind festgestellt: Pinus silvestris, austriaca und pumilio. Jaap fand das Tier auch in Südeuropa auf Juniperus. Bei starkem Befall verursacht *Lepidosaphes newsteadi* nach Wolff ein Kümmern der Triebe und Abfall der Nadeln.

Fundstelle:

Stoczek. Friedhof. 5. VIII. 17. Auf Pinus silvestris. An den Nadeln, in Gemeinschaft mit *Leucaspis candida* und *Aspidiotus abietis.* $\frac{1}{1}$ (Anhöhe. Verwildertes Buschwerk. 170 m — s.)

Lindinger führt die Art nicht für Rußland an.

Lepidosaphes ulmi (Linné) Fernald, die Kommaschildlaus. Als Schädling vieler Obstbaumarten ist das Insekt, das in der Literatur meist den ungültigen, aber weit gebräuchlicheren Namen *Mytilaspis pomorum* führt, wohlbekannt. Unter den 92 Nährpflanzen, welche Lindinger angibt, finden wir die Weißtanne, Schwarzerle, Birke, Hainbuche, Rotbuche, Esche, Kiefer, Eberesche, Aspe, Sommer- und Wintereiche, Linde und Ulme, also eine stattliche Zahl von Waldbäumen. Kuhlgatz hat darauf hingewiesen, daß die Kommaschildlaus gelegentlich den damit befallenen Birken verhängnisvoll wird, Ferrant (Luxemburg), der die Art (1911) unter *Mytilaspis linearis* anführt, gibt an, daß sie forstlich wichtig für die Ulme sei. Nach meinen Beobachtungen im Bialowieser Gebiet tritt *Lepidosaphes ulmi* dort besonders schädigend an Quercus pedunculata auf. So bemerkte ich an einigen einzeln stehenden, mittelstarken Eichen, die etwa 100—200 m vor dem Waldrande des Geländeabschnittes Zastawa—Stoczek auf Weideflächen standen, einen bedenklich starken Befall. Auch an Stammausschlägen gefällter Eichbäume zwischen Bialowies und Chwojnik traf ich das Tier in erstaunlicher Menge. An den bereits verholzten Teilen hatten sich erwachsene Tiere (♀) mit den normalen braunen Schilden angesiedelt, an den noch grünen, krautartigen Trieben Exemplare,

deren Schilde mit zart bläulichgrauen Wachsausscheidungen bereift waren und an den Blättern längs des Mittelnervs die sehr kleinen Männchen von mehr gestreckter Form und mit hellerem Schildrande. Kommaläuse mit bläulichgrauem Reif habe ich früher nirgends beobachtet. Unter dem Mikroskop ist wahrzunehmen, daß es sich um Wachsausscheidungen handelt, die in dicht aneinandergerückten, gerundeten Schollen abgesetzt sind.

Ein derartig starker Befall, wie er im Bialowieser Bezirk vorlag, muß entschieden auf das Wachstum der Eichen ungünstig einwirken. Einen Beweis dafür, daß die Kommalaus auch anderwärts als Schädling der Eiche bemerkt worden ist, finde ich bei O. Jaap. Letzterer erwähnt, daß er das Insekt in der Gegend von Triglitz in der Prignitz (Brandenburg) auf einer jungen, in einem Kiefernwald stehenden Eiche in so dichter Besetzung antraf, daß die Zweige vertrockneten.

Auch viele in den Mooren der Umgebung von Bialowies stehende Pflanzen zeigten sich stark befallen von *Lepidosaphes ulmi.* In erstaunlicher Zahl traf ich das Tier auf Rosa rugosa am Forsthause zu Czerlanka. Dort waren die Zweige und Stämmchen völlig überkrustet von den Schilden der Laus.

Fundstellen:

Zwischen Zastawa und Stoczek. Am Waldrand. 30. VII. und 8. VIII. 17. Auf Quercus pedunculata, an dünnen Zweigen und Trieben. $\frac{2}{3}$ (Ebene. Vorpostenbäume. 163 m — s.)

Mitten im Urwalde im Jagen 340 in der Nähe der Quosnia. 1. VIII. 17. Auf Ledum palustre (neue Nährpflanze) $\frac{1}{1}$ und Vaccinium vitis idaea, an den Stengeln. $\frac{1}{1}$ (Ebene. Zwischenmoor mitten im Walde. 155 m — t.)

Bialowies. Dienstgarten der Forstinspektion. 1. VIII. 17. Auf Sorbus aucuparia, auf der Rinde fingerstarker Zweige. $\frac{1}{1}$, auf Pirus malus und Prunus domestica, an dünnen Zweigen. $\frac{1}{1}$ (Anhöhe. Garten. 168 m — s.)

Zwischen Bialowies und Chwojnik. 2. VIII. 17. Auf Quercus pedunculata. An Stammausschlägen gefällter Bäume. $\frac{1}{3}$ (Ebene. Lichtung im Walde. 160 m — s.)

Südöstlich Chwojnik. 2. VIII. 17. Auf Ledum palustre $\frac{1}{1}$, Calluna vulgaris $\frac{1}{1}$, Vaccinium myrtillus (gemeinsam mit *Chionaspis salicis*) $\frac{1}{1}$ und Andromeda polifolia (neue Nährpflanze) $\frac{1}{1}$, überall an den Stämmchen und Zweigen. Auf Betula pubescens carpathica, auf der Rinde des Stammes und an den Zweigen. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Zwischenmoor im Walde. 150 m — t.)

Bialowies. Schloßpark. 3. und 8. VIII. 17. Auf Crataegus oxyacantha. An den Zweigen $\frac{2}{2}$, ferner auf Crataegus crus galli (neue Nährpflanze), an den Zweigen. $\frac{1}{2}$ (Anhöhe. Parkanlagen. 164 m — s.)

Czerlanka. Am Forsthause. 4. VIII. 17. Auf Rosa rugosa (gemeinsam mit *Lecanium corni*), auf der Rinde der Stämmchen und an den Zweigen. $\frac{1}{3}$ (Ebene. Gartenanlagen. 169 m — s.)

Bialowies. Schloßpark. 5. VIII. 17. Auf Ptelea trifoliata (neue Nährpflanze) $\frac{1}{2}$ und Ligustrum vulgare, an den Zweigen. $\frac{1}{2}$ (Anhöhe. Parkanlagen. 165 m — s.)

Stoczek. Lazarettgarten. 6. VIII. 17. Auf Sorbus aucuparia $\frac{1}{1}$, Fraxinus excelsior $\frac{1}{2}$ und Acer platanoides (neue Nährpflanze) $\frac{1}{2}$, auf der Rinde der Stämme; ferner auf Elaeagnus argentea und Cornus stolonifera Michaux (alba aut.) $\frac{1}{2}$, an den Zweigen. (Ebene. Parkanlagen. 164 m — s.)

Stoczek. Friedhof. 6. VIII. 17. Auf Prunus domestica $\frac{1}{2}$ und Tilia cordata $\frac{1}{1}$, auf der Rinde der Stämme und an den Zweigen. (Anhöhe. Verwilderte Anlagen. 170 m — s.)

An der Waldstraße nach Pruzana auf dem großen Moor im Jagen 589 (Quellgebiet der Perecownica). 8. VIII. 17. Auf Ledum palustre $\frac{1}{1}$, Vaccinium oxycoccus $\frac{1}{1}$, an den Stämmchen und Zweigen; ferner auf Betula pubescens carpathica, auf der Rinde des Stammes. $\frac{2}{2}$ (Ebene. Zwischenmoor im Walde. 160 m — t.)

Zastawa. In durch den Krieg zerstörten Gärten. 8. VIII. 17. Auf Prunus domestica $\frac{1}{2}$ und Pirus communis $\frac{1}{1}$, auf der Rinde der Stämme und an den Zweigen. (Ebene. Panjegärten. 155 m — s.)

Zastawa. Am Waldrand. 8. VIII. 17. Auf Quercus pedunculata, an den Zweigen. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Randbäume des Urwaldes. 155 m — gm.)

Gruppe **Parlatoreae.**

Gattung ***Leucaspis*** **(Targioni) Signoret.**

Leucaspis candida (Targioni) Signoret. Forstlich wichtig. An Kiefernarten lebend. Bei starkem Befall verursacht das Tier ein Verkümmern der Nadeln. Männchen sind selten. Die Schilde findet man vorzugsweise an den mittleren Teilen der Nadeln. Als Nährpflanzen kommen nach Lindinger in Betracht: Pinus silvestris, austriaca, halepensis, laricio und maritima.

Fundstelle:

Stoczek. Friedhof. 6. VIII. 17. Auf Pinus silvestris, an den Nadeln. Vergesellschaftet mit *Aspidiotus abietis* und *Lepidosaphes newsteadi.* $\frac{1}{2}$ (Anhöhe. Verwildertes Buschwerk. 170 m — s.)

Lindinger erwähnt die Art noch nicht für Rußland.

Leucaspis löwi Colvee. Eine ebenfalls forstlich wichtige Nadelholzcoccide, die an allen Pinus-Arten mit Ausnahme von Pinus cembra vorkommt. Männchen bemerkt man selten. Die Schilde findet man meist am Grunde der Nadeln.

Fundstellen:

In allen Fällen an den Nadeln von Pinus silvestris:

Westlich Grudki. Mitten im Walde. 31. VII. 17. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Gem. Hochwald. 160 m — s.)

Östlich Stoczek. Vor dem Waldrande. 31. VII. 17. $\frac{3}{2}$ (Anhöhe. Vorpostenbäume. 170 m — s.)

Bialowies. Garten der Forstinspektion. 1. VIII. 17. $\frac{1}{3}$ (Anhöhe. Garten. 168 m — s.)

Mitten im Urwalde nach Chwojnik zu, im Jagen 559. 8. VIII. 17. $\frac{2}{3}$ (Ebene. Gem. Hochwald. 160 m — s.)

Unterfamilie **Hemicoccinae.**

Gattung ***Kermes*** **Boit.**

Kermes quercus (Linné) Cockerell, die Eichenschleimfluß-Schildlaus. Sie zählt zu den forstlich wichtigen Schädlingen. Nährpflanzen sind Quercus pedunculata und sessiliflora. Mit Vorliebe siedelt sich diese Coccide in den Borkenrissen älterer Stämme an, kommt aber bisweilen auch, wie ich gelegentlich im Bienwalde bei Kandel in der Rheinpfalz beobachtet habe, in großer Zahl an den dünnen Zweigen mittelstarker Eichen vor. Altum glaubt, daß bei *Kermes*-Befall den Stämmen durch Austrocknen der Rinde großer Schaden erwächst; Eckstein und Rhumbler vermuten, daß zwischen dem krankhaften Eichenschleimfluß und der Verlausung durch *Kermes* ein gewisser Zusammenhang bestehen wird. Schleimfluß beobachtet man oft aber auch ohne Befall von *Kermes*,

ebenso ein Auftreten von *Kermes* ohne Vorhandensein von Schleimfluß. Nach Heß-Beck (1914) scheinen jüngere, unter Raucheinwirkung stehende, sowie schlecht gepflegte, zu dicht erzogene Bestände von der Coccide bevorzugt zu werden. Über verderbliches Auftreten der Laus in 40- bis 70jährigen reinen Eichenstangenhölzern der Oberförsterei Grünewald (Provinz Sachsen) hat Brecher berichtet. Baltz beobachtete in Westfalen besonders schädigende Wirkungen in den unter Dürre, Wicklerfraß, Mehltau und Rauch leidenden Eichenbeständen.

Fundstellen:

Zwischen Zastawa und Stoczek. Am Waldrande. 30. VII. und 8. VIII. 17. Auf Quercus pedunculata. In den Borkenrissen mittelstarker Stämme. $\frac{2}{1}$ (Ebene. Randbäume des Urwaldes. 164 m — gm.)

Östlich Stoczek. Im gem. Hochwalde. 31. VII. 17. Auf Quercus pedunculata. Ein Exemplar in der Zweiggabel eines fingerstarken Astes. $\frac{1}{1}$ (Anhöhe. Gem. Hochwald. 175 m — s.)

Unterfamilie **Lecaniinae.**

Gattung *Lecanium* **Burmeister.**

Lecanium ciliatum Douglas. Die Art lebt an Eiche, Birke, Silberpappel, Zitterpappel, Kreuzdorn und Weide. In Elsaß-Lothringen traf ich das Tier oft auf dem Walnußbaum (Iuglans regia), einer neuen Nährpflanze.

Fundstelle:

Zwischen Zastawa und Stoczek. Am Waldrande. 7. VIII. 17. Auf Quercus pedunculata, an dünnen Zweigen. $\frac{1}{1}$ (Ebene. Vorpostenbaum. 163 m — s.)

In Lindinger fehlt eine Angabe über das Vorkommen der Art in Rußland.

Lecanium corni (Bouché) Marchal. Die Spezies ist forstlich wichtig. Auf die überaus verworrene Synonymie bei dieser Schildlaus muß ganz besonders hingewiesen werden. Marchal hat zusammengestellt, welche Arten in Europa und J. G. Sanders, welche Arten in Amerika unter dem Namen *Lecanium corni* zusammenzufassen sind. In Iudeich-Nitsche (1895), Wolff (1911) und Nüßlin (1913) wird das Tier noch unter dem von Douglas eingeführten Namen *Lecanium robiniarum* angeführt. Lindinger hat 68 verschiedene Nährpflanzen bekanntgegeben; von Waldbäumen sind genannt: Acer pseudoplatanus, Alnus incana, Fraxinus excelsior, Populus-Arten, Prunus padus und Robinia pseudacacia. Nitsche fand das Insekt auch auf Robinia hispida und viscosa. Nach meinen Untersuchungen in Bialowies treten zu diesen Baumarten noch hinzu Carpinus betulus und Sorbus aucuparia.

Altum berichtet über umfangreiche Schädigungen eines mehrere hundert Hektar umfassenden Akazienbestandes durch eine *Lecanium*-Spezies bei Lindlerhof in der Nähe von Saarlouis. Er schlug für die Art zunächst den Namen *Lecanium robiniae* vor und änderte ihn später merkwürdigerweise in *Aspidiotus robiniae* ab. Über die an den Robinien wahrgenommenen Krankheitserscheinungen äußerte sich der Genannte folgendermaßen: „Die Stämme fingen an zu kümmern, die Zweige starben von der Spitze her allmählich nach unten hin ab, auch waren bereits ganz tote, etwa 15jährige Stämme vorhanden. Die Belaubung der stark besetzten Bäume war sehr spärlich und aus derselben ragten überall die dürren Zweigspitzen hervor." Darüber, daß in diesem Falle nur *Lecanium corni* als Erreger der Kalamität anzusehen ist, kann kein Zweifel bestehen. Zudem verfüge ich über eigene Beobachtungen, nach welchen gerade diese Schildlaus in der Nähe von Weißenburg im Elsaß

ebenfalls an Robinien stark schädigend auftritt. Wie dort in Saarlouis findet man hier im Elsaß und in der angrenzenden Rheinpfalz im Weinbaugebiet überall Robinienbestände, deren Holz zur Herstellung von Rebpfählen verwendet wird. Auch bei Weißenburg sieht man nesterweise in den Saumwaldungen längs des Gebirgsrandes die Robinienäste stark überkrustet mit *Lecanium corni*. Die Bäume kümmern offensichtlich, die Zweige verdorren, jüngere Stämmchen erliegen den Angriffen der Tiere. Über Verheerungen der Robinien in Kis-Szent-Miklós in Ungarn durch diese Coccide hat v. Horváth berichtet.

Fundstellen:

Gajnowka. Gärten am Bahnhof. 29. VII. 17. Auf Caragana frutescens, einer neuen Nährpflanze. An den Zweigen. Weibchen und Larven in allen Stadien; Larven im jüngsten Stadium auch auf der Ober- und Unterseite der Blätter. $\frac{2}{3}$ (Ebene. Gartenhecken. 167 m — s.)

Bialowies. Schloßpark. 30. VII., 5., 6. und 7. VIII. 17. Auf Crataegus oxyacantha, ♀♀ an den Zweigen und Larven im jüngsten Stadium an den Blättern. An den Zweigen vergesellschaftet mit *Lepidosaphes ulmi* $\frac{3}{3}$; ferner auf Crataegus crus galli $\frac{1}{2}$, Fraxinus excelsior $\frac{2}{2}$, Persica vulgaris $\frac{1}{3}$, Ulmus montana $\frac{1}{2}$ und Vitis vinifera $\frac{1}{1}$, an den Zweigen. (Anhöhe. Parkanlagen. 162—166 m — s.)

Bialowies. Im Dienstgarten der Forstinspektion. 1. VIII. 17. Auf Sorbus aucuparia (neue Nährpflanze) $\frac{1}{1}$, Ribes grossularia $\frac{1}{3}$, Ribes rubrum $\frac{1}{2}$, Pirus malus $\frac{1}{1}$, an den Zweigen. (Anhöhe. Garten. 168 m — s.)

Bialowies. Am Narewkaufer an der Brücke vom Schloßpark nach Zastawa zu. 8. VIII. 17. Auf Carpinus betulus, an den Zweigen (neue Nährpflanze). $\frac{2}{3}$ (Ebene. Uferwäldchen. 160 m — a.)

Chwojnik. In der Nähe des Forsthauses. 2. VIII. 17. An den Zweigen von Corylus avellana $\frac{2}{2}$ und Salix caprea $\frac{2}{2}$. (Ebene. Sträucher an Feldwegen. 154 m — s.)

Czerlanka. Am Forsthause. 3. VIII. 17. Auf Rosa rugosa, an den Stämmchen und Zweigen $\frac{1}{2}$. (Ebene. Garten. 169 m — s.)

Zwischen Zastawa und Stoczek. Am Waldrand. 4. VIII. 17. Auf Carpinus betulus, an den Zweigen $\frac{2}{2}$. (Ebene. Randbäume des Urwaldes. 164 m — gm.)

Stoczek. Im Dorfe. 6. VIII. 17. Auf Prunus domestica, an den Zweigen $\frac{1}{1}$. (Ebene. Panjegärten. 165 m — s.)

Stoczek. Im Lazarettgarten. 6. VIII. 17. Auf Elaeagnus argentea (neue Nährpflanze). An den Zweigen $\frac{1}{1}$, ferner an Rhamnus cathartica, an den Zweigen $\frac{1}{1}$. (Ebene. Parkanlagen. 164 m — s.)

Kryazy. Vor dem Waldrand auf Weideland. 8. VIII. 17. Auf Carpinus betulus, an den Zweigen $\frac{1}{3}$. (Anhöhe. Vorpostenbäume. 166 m — s.)

Wie ich oben bereits angedeutet habe, tritt *Lecanium corni* im Bialowieser Gebiete stellenweise besonders schädigend an Carpinus betulus auf. Die befallenen Bäume kümmern, das Laubwerk bleibt in der Entwicklung zurück, manche Zweige sind infolge des Saftverlustes vertrocknet. Starken Befall zeigten auch die Stachelbeersträucher im Dienstgarten der Forstinspektion; Stämmchen und Zweige waren ganz überkrustet von den Tieren, einige Sträucher durch die schädigende Einwirkung zum Eingehen gebracht. Ebenso hatte das Pfirsichbäumchen an der Südwand des Zarenschlosses unter den Angriffen der Laus sehr zu leiden. Stark befallene Zweige waren schon vertrocknet.

Die in Czerlanka auf Rosa rugosa und in Chwojnik auf Corylus avellana aufgefundenen *Lecanium corni* zeigten sich von Isaria lecaniicola Jaap, einem Ascomyceten, besiedelt. Der Pilz ist von O. Jaap-Hamburg zuerst in den Karawanken auf der Schildlaus *Lecanium persicae*

entdeckt und auf Grund des dort eingesammelten Materials in den Annales mycologici beschrieben worden; als Konidienform soll er zu Torrubia clavulata Peck gehören. Ob sich dieser tierpathogene Pilz für die Praxis der Schädlingsbekämpfung mit Nutzen wird verwenden lassen, müßte durch Versuche festgestellt werden.

Gattung *Eriopeltis* Signoret.

Eriopeltis festucae (Fonscolombe) Signoret. Die Art lebt an Gräsern. Als Nährpflanzen werden von Lindinger angeführt: Agropyrum campestre, Agrostis-spec., Brachypodium pinnatum, racemosum und silvaticum, Bromus inermis, Corynephorus canescens, Deschampsia flexuosa, Festuca-spec. wie myurus, ovina und Luzula campestris.

Fundstellen:

Zwischen Zastawa und Stoczek. Am Waldrand. 30. VII. 17. An Agrostis vulgaris, an den Blättern $\frac{2}{2}$. (Ebene. Grasflächen am Waldrand. 160 m — gm.)

Stoczek. Feldweg zwischen Dorf und Wald. 5. VIII. 17. An Festuca rubra, an den Blättern $\frac{1}{1}$. (Ebene. Mit Gras überzogener Feldweg. 163 m — s.)

Aus dem an der ersterwähnten Fundstelle reichlich eingesammelten Material zog ich anfangs September 1917 nicht weniger als drei verschiedene Arten von Parasiten. Zunächst schlüpfte eine kleine graue, mit schwarzen Stacheln bewehrte Diptere mit gelben Beinen aus, von der nach und nach vier Exemplare erschienen. Drei sandte ich Herrn Professor P. Sack in Frankfurt (Main) zur Begutachtung. Dieser teilte mir freundlichst mit, daß es sich um eine Leucopis-Art und zwar höchstwahrscheinlich um Leucopis annulipes Zetterstedt handeln werde. Nach Zetterstedt „Diptera Scandinaviae“ wurde die Art in Schweden bei Esperöd in der Parochie Mellby, ferner in Scania bei Sjörup und in Lappland bei Barrsele gefunden. Nach den zusammenfassenden Angaben von Bollow in der Deutschen Entomologischen Zeitschrift 1917, S. 173, zog O. M. Reuter Leucopis annulipes in Finnland aus Beutelgallen von Schizoneura ulmi, Boheman in Schweden aus einer an Alnus, Salix und Corylus lebenden Schildlausart, die er *Coccus xylinus* nennt, Goureau in Frankreich aus *Pulvinaria betulae,* Giraud aus einem Coccus an Festuca und Bouché in Deutschland aus Aphiden und Chermes corticalis. In der H. Löwschen Sammlung im Zoologischen Museum in Berlin finden sich Leucopis annulipes mit folgenden Angaben:

a) aus Gallen von Cynips terminalis (Biorrhiza pallida Oliv.);

b) aus Coccus aurantii und

c) aus grünen Blattläusen an Schilf (Hyalopterus arundinis F., migrierende Form von Hyalopterus pruni F.).

In der mir gerade zugänglichen Literatur finde ich noch folgende andere Leucopis-Arten erwähnt, die alle mehr oder weniger bei Cocciden schmarotzen: Leucopis albipennis Meigen, argenticollis Zetterstedt, bellula King, cinerella Zett., griseola Fall., hyalipennis Zett., maculata Thompson, nigricornis Egger, puncticornis Meigen und silesiaca Egg.

Außer der angeführten Diptere zog ich aus der Schildlaus *Eriopeltis festucae* noch zwei Arten Parasiten aus der Insektenordnung der Hymenopteren. Sie gehören beide zu den Encyrtiden, einer Unterfamilie der überaus schwierigen und artenreichen Familie der Chalcididen. Die Bestimmung dieser Tiere verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. O. Schmiedeknecht in Blankenburg (Thüringen). Es handelt sich um Trichomasthus cyanifrons Dalman und

Cerapterocerus mirabilis Westwood, zwei winzig kleine Zehrwespen, deren eigentümliche Gestalt und prächtig metallische Färbung sich erst dem Beschauer unter dem Mikroskop enthüllen. Trichomasthus cyanifrons beschreibt Dalman in seinem „Försök till upställning af Insect-Familjen Pteromalini“ in „Svensk. Vet. Academiens – Handlingar“. Stockholm 1820, Vol. 41, p. 159. Von dieser Art schlüpften aus dem Bialowieser Material mehrere Männchen und Weibchen aus. Sie haben metallischblauen Halsschild und grüngoldenen Hinterleib sowie gelbe Beine mit mehr oder weniger schwärzlichen Schenkeln und Schienen. Die geknieten Fühler sind beim Weibchen gelbgeringelt, beim Männchen einfarbig gelbbraun. G. Mayr erwähnt, daß Kollar Trichomasthus cyanifrons im August aus einer Schildlaus auf Stipa pennata zog, die er am Lichtenstein bei Mödling in der Nähe von Wien fand, und daß v. Heyden die Art aus einer Schildlaus auf einem Grase erhielt, welche von *Coccus phalaridis* kaum verschieden sein dürfte. Meines Erachtens dürfte es sich in beiden Fällen bezüglich des Wirtstieres um unsere *Eriopeltis festucae* gehandelt haben, die nur Gräser befällt. Über *Coccus phalaridis* habe ich im September 1911 aus Anlaß einer Notiz in A. Bellevoye, Catalogue des Hémiptères du dep. de la Moselle mit Lindinger korrespondiert. Letzterer teilte mir mit, daß *Coccus phalaridis* verschollen und ohne Beschreibung sei. Nachdem ich aber nun vor kurzem Gelegenheit hatte, Boisduval „Essai sur l'entomologie horticole“, Paris 1867, einzusehen, glaube ich bestimmt annehmen zu dürfen, daß *Coccus phalaridis* Linné, von dem Boisduval sagt „elle forme de long des tiges des graminées des petits nids de coton blanc dans lesquels elle dépose ses oeufs“ mit *Eriopeltis festucae* übereinstimmen wird; allenfalls könnte noch die nahestehende *Eriopeltis lichtensteini* in Betracht kommen, die aber seltener auftritt. — Herr Dr. F. Ruschka in Weyer (Ober-Österreich) teilte mir am 20. Februar 1918 auf eine Anfrage hin mit, daß er Trichomasthus cyanifrons in der Umgebung von Wien im Grase gefangen habe.

Von der zweiten Chalcidide Cerapterocerus mirabilis Westwood schlüpfte aus dem Bialowieser Eriopeltis-Material ein Weibchen. Es ist etwa 1,3 mm lang und sehr schmal. Der blattartige Fühlerschaft ist hornartig vorgezogen. Die Stirn zeigt einen prächtig metallischgrünen Längsstreif, der Thorax ist oben violett mit metallisch-blaugrünem Längsstreif, die Beine sind schwärzlich, die Schienenspitze und Tarsen gelb, die Flügel braun gebändert. Eine sehr gute farbige Abbildung dieser Zehrwespe befindet sich in Wytsman „Genera insectorum“: O. Schmiedeknecht, Hymenoptera, Fam. Chalcididae. Brüssel 1909, Tafel V, Fig. 7. — G. Mayr berichtet, daß Tschek im Juni bei Piesting in Nieder-Österreich Cerapterocerus mirabilis aus *Lecanium* an Pfirsichbäumen, Franz Löw und Rogenhofer aus *Lecanium* an Pflaumenbäumen und Kollar und Kriechbaumer aus Cocciden an Gräsern gezogen habe. F. Ruschka bemerkt, daß Cerapterocerus mirabilis aus der Schildlaus *Eriopeltis festucae* auf Weingärtneria canescens gezogen worden ist; die Stücke — es waren die Varietäten pilicornis und multiradiatus — fanden sich in O. Jaaps Coccidensammlung (Fundort Triglitz in der Mark Brandenburg). Brieflich hat mir Herr Dr. Ruschka noch mitgeteilt, daß er die zierliche Hymenoptere auch in der Umgebung Wiens im Grase und zwar dort ziemlich häufig erbeutet habe.

Gattung *Physokermes* (Targioni) Signoret.

Physokermes coryli (Linné) Lindinger. Die Art gehört zu den forstlich wichtigen Schädlingen. Bis noch vor wenigen Jahren finden wir sie in der Literatur mit den verschiedensten Namen belegt; in den neueren forstentomologischen Werken, wie Iudeich-Nitsche (1895), Wolff (1911),

Nüßlin (1913) ist sie unter *Lecanium aceris* angeführt, in Ferrant (1911) bereits unter *Lecanium coryli*. Von Lindinger werden 53 Nährpflanzen erwähnt. Von forstlichem Interesse ist das Vorkommen an Acer campestre, platanoides und pseudoplatanus, Alnus glutinosa und incana, Betula-Arten, Carpinus-Arten, Populus alba und tremula, Prunus padus, Quercus pedunculata und sessiliflora, Salix- und Tilia-Arten, Ulmus campestris und montana.

Auf den Schaden, den die Laus anzurichten vermag, hat zuerst Altum hingewiesen und zwar auf Grund von Einsendungen und Mitteilungen eines in Mecklenburg-Strelitz wohnenden Gewährsmannes. Dort in Mecklenburg wurden anfangs der 80er Jahre des verflossenen Jahrhunderts viele Ahornheister durch die Coccide zum Absterben gebracht. Der Verlauf der Schädigungen wird wie folgt geschildert: „Das Bastgewebe in der Umgebung des eingebohrten Schnabels bräunt und lockert sich und stirbt ab. Bei zahlreichen und schließlich ineinanderfließenden Verletzungen muß die befallene Pflanze absterben."

Fundstellen im Bialowieser Gebiete:

Geländestrecke Zastawa—Stoczek. Am Waldrande und vor demselben. 30. VII. 17. Auf Carpinus betulus, an dünnen Zweigen $\frac{2}{1}$. (Ebene. Randbäume am Urwaldsaum bezw. Vorpostenbäume. 164 m — gm.)

Kryazy. Vor dem Waldrande. 8. VIII. 17. Auf Carpinus betulus $\frac{1}{1}$ und Ulmus montana $\frac{1}{1}$ an den Zweigen. (Anhöhe. Vorpostenbäume. 167 m — s.)

Bialowies. An der Narewkabrücke nach Zastawa. 8. VIII. 17. Auf Carpinus betulus, an dünnen Zweigen $\frac{1}{1}$. (Ebene. Uferwäldchen. 160 m — a.)

Zwischen Zastawa und Stoczek. Auf Weideflächen vor dem Waldrande. 7. VIII. 17. Auf Quercus pedunculata, an den Zweigen $\frac{1}{1}$. (Ebene. Vorpostenbaum. 164 m — gm.)

Fundstelle in Polen (auf der Durchreise festgestellt):

Alexandrowo, Bez. Wloclawek. Innerhalb der Ortschaft. 28. VII. 17. An den Zweigen von Tilia cordata, Prunus domestica und Acer campestre $\frac{1}{1}$. (Ebene. Gärten. s.)

Lindinger führt die Coccide noch nicht für Rußland an.

Physokermes piceae (Schrank) Fernald, die Fichtenquirllaus. Forstlich wichtig. Bei Ratzeburg finden wir das Tier unter dem Namen *Coccus racemosus*, bei Iudeich-Nitsche und Nüßlin unter *Lecanium hemicryphum*, in Wolff und Ferrant unter *Physokermes abietis*. Die Laus kommt nur auf Fichtenarten vor; die von Boisduval in Frankreich und Keller in der Schweiz auf Weißtanne festgestellten Tiere dürften mit *Physokermes sericeus*, einer von Lindinger 1906 aufgestellten besonderen Art übereinstimmen. Als Nährpflanzen für *Physokermes piceae* kommen nach Lindinger in Betracht: Picea excelsa, alba, pungens und sitchensis. Meist trifft man die Fichtenquirllaus an solchen Bäumen, die infolge ungünstiger Standorts- oder Bodenverhältnisse kränkeln, bisweilen aber auch an durchaus frohwüchsigen Fichten. Die Tiere sitzen in der Regel am Grunde vorjähriger Triebe. Über die Art der Schädigungen berichtet in anschaulicher Weise Nitsche: „Wenn die Larven die Gipfel- und Quirltriebe des Vorjahres mitunter auf eine Länge von 20 cm und mehr dicht besetzen, so kommen die Maitriebe nicht mehr zu gedeihlicher Entwicklung. An einem uns vorliegenden Stämmchen mißt der Gipfeltrieb von 1892 23 cm, der von 1893 nur 3 cm, die 1892er Nadeln sind ungefähr 1 cm, die 1893er nur 3 mm lang." — Nach Heß-Beck ist die Laus in Sachsen (Rossauer und Dittersdorfer Revier) wiederholt schädlich aufgetreten. In dem Rossauer Revier wurden vom 4.—16. Juni 1866 mit 93 Tagelöhnen und 59.40 M. Kosten gegen

30 000 „Mutterblasen“ gesammelt. In dem Dittersdorfer Revier war das Ergebnis mit 370 Tagelöhnen und 95 M. Kosten etwa 49 Liter.

Fundstellen:

In allen Fällen auf Picea excelsa, auf den vorjährigen Trieben:

Zwischen Zastawa und Stoczek. Am Waldrande. 30. VII. und 7. VIII. 17. $\frac{2}{2}$ (Ebene. Randbäume. 164 m — gm.)

Czerlanka. An der Waldeisenbahn zwischen Bahnhof und Forsthaus. 4. VIII. 17. (Ebene. Randbäume am Saum einer Lichtung. 169 m — s.)

Stoczek. Lazarettgarten. 6. VIII. 17. $\frac{2}{2}$ (Ebene. Parkanlagen. 164 m — s.)

Kryazy. An der Waldstraße nach Grudki. 8. VIII. 17. $\frac{1}{2}$ (Anhöhe. Randbäume an der Straße. 167 m — s.)

In Lindinger fehlt eine Angabe über das Vorkommen der Art in Rußland.

Außer den vorstehend aufgeführten Cocciden habe ich im Bialowieser Gebiet noch eine Aleurodide beobachtet. Ich nehme sie, da sie den Schildläusen systematisch sehr nahe steht, mit in diese Übersicht auf.

Familie **Aleurodidae.**

Gattung ***Aleurochiton*** **Tullgren.**

Aleurochiton aceris Geoffroy, die Ahornmottenlaus. In den forstentomologischen Werken findet man nur selten einen kurzen Hinweis auf die Art. Nüßlin (1913) hält die Aleurodiden noch forstlich für ganz indifferent. Außer einer dürftigen Angabe über das Vorkommen von *Coccus* (Aleurodes) *aceris* Bouché an Ahornblättern bei Henschel (1895) finde ich noch eine Mitteilung bei E. L. Taschenberg (1874), in welcher erwähnt wird, daß *Aleurodes aceris* Bouché zu 20 bis 50 Stück an den Mittelrippen der Blätter saugt (bei Acer platanoides und campestre) und die vergilbten Blätter zum frühen Abfall veranlaßt. Eine ganz vorzügliche Abhandlung über *Aleurochiton aceris* Geoffroy (syn. *Aleurodes aceris* Bouché) verdanken wir M. Wolff. Sie ist veröffentlicht im Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt., 26. Band, Heft Nr. 20—24, 1910. Auf Grund eingehender Untersuchungen an erkrankten Ahornbäumen (Acer platanoides) in Gelens, Kreis Culm in Westpreußen und in der Umgebung von Bromberg kommt Wolff zu dem Ergebnis, daß *Aleurochiton aceris* ein Vergilben und Vertrocknen der Blätter verursacht. In Gelens waren sogar augenscheinlich eine Anzahl Bäume durch die Mottenlaus getötet.

Fundstellen:

Zwischen Zastawa und Stoczek. Am Waldrande. 5. VIII. 17. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Randbäume am Urwaldsaum. 165 m — gm.)

Stoczek. Lazarettpark. 6. VIII. 17. $\frac{1}{2}$ (Ebene. Parkanlagen. 164 m — s.)

In beiden Fällen auf Acer platanoides. Pupare auf der Unterseite der Blätter, nur ganz wenige auf der Oberseite.

Ergebnisse.

Die Zahl der im Bialowieser Urwald aufgefundenen Coccidenarten beläuft sich auf 16; außerdem wurde eine forstlich wichtige Aleurodide ermittelt. Sämtliche Tiere sind als autochthon aufzufassen.

Das Fehlen von Cryptococcus fagi, eines Charaktertieres unserer heimischen Rotbuchenwaldungen und von Physokermes sericeus, der Weißtannenquirllaus, findet seine Erklärung in dem Nichtvorhandensein ihrer Nährpflanzen Fagus silvatica und Abies alba.

Fonscolombia fraxini ist mir nicht zu Gesicht gekommen, obwohl Fraxinus excelsior prächtig im Gebiete gedeiht. Ebensowenig ist es mir gelungen, die freibewegliche Orthezia urticae und die Wurzelcoccide Margarodes polonicae aufzufinden. Daß die letzterwähnte Art im Gebiet vorkommt, halte ich für wahrscheinlich; ich vermute, daß sie in den steppenartigen Sandgegenden zwischen Czeremcha und Gajnowka anzutreffen sein wird. An Wacholder — ich hatte während der kurzen Zeit meines Aufenthalts wenig Gelegenheit, ihn näher zu untersuchen — dürfte Pseudococcus vovae zu erwarten sein, eine Art, deren Vorkommen in Rußland von Nassonow festgestellt worden ist.

Die Verbreitung der Cocciden im Bialowieser Gebiet ist eine durchaus ungleichmäßige. Im Innern des Urwaldes treten diese Insekten sowohl an Individuen- wie Artenzahl stark zurück. Nur ab und zu findet man einmal einige Exemplare an den Sträuchern und Bäumen längs der Wege. Zahlreicher trifft man sie schon an der Pflanzenwelt der Moore im Walde, ein zahlenmäßig noch stärkeres Anschwellen lassen die Bäume und Sträucher des Waldrandes innerhalb der Lichtungen und größeren Rodungen erkennen. Einen ganz besonders starken Coccidenbefall weisen aber Bäume auf, die etwa 100—500 m vor dem Waldrand einzeln auf Weideflächen stehen. An ihnen fanden sich fast immer — soweit sie auf der betreffenden Nährpflanze erwartet werden konnten — in reicher Individuenzahl alle Arten vor, nach denen man am Waldrande selbst oft noch mühsam suchen mußte.

An sich scheint diese ungleichmäßige Verteilung merkwürdig. sie ist aber zweifellos begründet in der Abhängigkeit der meisten Coccidenarten vom Sonnenlichte. Mitten im geschlossenen Urwalde sind die Bäume — wenigstens ihre der Beobachtung zugängigen Teile — den direkten Sonnenstrahlen entzogen, schon bessere Bedingungen gewähren die Moore, deren spärliche Bestockung der Sonne gestattet, ungehindert auf dem niedrigen Pflanzenbestande zu brüten. Am meisten sagen aber den Cocciden die Verhältnisse zu, wie sie der sonnige Waldrand oder in noch reicherem Maße der im Vorgelände wachsende einzeln stehende Baum, auf den die Strahlen frei und nachhaltig einwirken können, bieten. An diesen einzeln stehenden Bäumen habe ich oft die Coccidenfauna des dahinterliegenden Waldes förmlich ablesen können.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Asterolecanium variolosum, Lepidosaphes newsteadi, Leucaspis candida, Lecanium ciliatum, Physokermes coryli und Physokermes piceae im Urwalde, sechs Arten, die Lindinger in seinem Werk über die Schildläuse Europas noch nicht für Rußland anführt. Ob die eine oder andere Spezies in der russischen zoologischen Literatur schon Erwähnung gefunden hat, entzieht sich meiner Kenntnis.

In zoogeographischer Beziehung von Interesse ist weiterhin die Feststellung, daß die Coccidenfauna des Bialowieser Urwaldes mit derjenigen Mitteleuropas übereinstimmt. Ein Eindringen mediterraner oder pontischer Arten habe ich nicht beobachtet.

Die im Urwald aufgefundenen Spezies können wohl sämtlich als typische Bestandteile einer postglazialen europäischen Waldfauna angesehen werden.

Die Beziehungen der Cocciden zur Pflanzenwelt sind durch die Auffindung einer Reihe neuer Nährpflanzen vermehrt worden. Für *Lepidosaphes ulmi* kommen in Betracht: Acer platanoides, Andromeda polifolia, Crataegus crus galli, Ledum palustre und Ptelea trifoliata, für *Lecanium corni:* Caragana frutescens, Carpinus betulus, Crataegus crus galli, Elaeagnus argentea und Sorbus aucuparia.

Als Coccidenfeinde wurden im Urwaldgebiet ermittelt:

eine Coleoptere: Chilocorus renipustulatus;
eine Diptere: Leucopis annulipes (?);
zwei Hymenopteren; Trichomasthus cyanifrons und Cerapterocerus mirabilis
sowie ein Ascomycet: Isaria lecaniicola.

Übersicht der im voraufgehenden Teile vorkommenden Nährpflanzen mit ihren Cocciden.

Acer platanoides	*Lepidosaphes ulmi* (neue Nährpflanze, [*Aleurochiton aceris*, eine Aleurodide])
Agrostis vulgaris	*Eriopeltis festucae*
Alnus glutinosa	*Chionaspis salicis*
Andromeda polifolia	*Lepidosaphes ulmi* (neue Nährpflanze)
Betula pubescens carpathica	*Lepidosaphes ulmi*
Calluna vulgaris	*Lepidosaphes ulmi*
Caragana frutescens	*Lecanium corni* (neue Nährpflanze)
Carpinus betulus	*Lecanium corni* (neue Nährpflanze)
	Phenacoccus aceris
	Physokermes coryli
Cornus stolonifera Michaud, *(alba aut.)*	*Lepidosaphes ulmi*
Corylus avellana	*Lecanium corni*
Crataegus crus galli	*Lecanium corni* (neue Nährpflanze)
	Lepidosaphes ulmi (neue Nährpflanze)
Crataegus oxyacantha	*Lecanium corni*
	Lepidosaphes ulmi
Elaeagnus argentea	*Lecanium corni* (neue Nährpflanze)
	Lepidosaphes ulmi
Festuca rubra	*Eriopeltis festucae*
Fraxinus excelsior	*Chionaspis salicis*
	Lecanium corni
	Lepidosaphes ulmi
Ledum palustre	*Lepidosaphes ulmi* (neue Nährpflanze)
Ligustrum vulgare	*Lepidosaphes ulmi*
Persica vulgaris	*Lecanium corni*
Picea excelsa	*Physokermes piceae*
Pinus silvestris	*Aspidiotus abietis*
	Lepidosaphes newsteadi
	Leucaspis candida
	Leucaspis löwi

Pirus communis	*Aspidiotus ostreiformis*
	Lepidosaphes ulmi
Pirus malus	*Lecanium corni*
	Lepidosaphes ulmi
Populus tremula	*Chionaspis salicis*
Prunus domestica	*Lecanium corni*
	Lepidosaphes ulmi
Ptelea trifoliata	*Lepidosaphes ulmi* (neue Nährpflanze)
Quercus pedunculata	*Asterolecanium variolosum*
	Kermes quercus
	Lecanium ciliatum
	Lepidosaphes ulmi
	Physokermes coryli
Rhamnus cathartica	*Lecanium corni*
Ribes grossularia	*Lecanium corni*
Ribes rubrum	*Lecanium corni*
Rosa rugosa	*Lecanium corni*
	Lepidosaphes ulmi
Salix caprea	*Chionaspis salicis*
	Lecanium corni
Sorbus aucuparia	*Lecanium corni* (neue Nährpflanze)
	Lepidosaphes ulmi
Tilia cordata	*Lepidosaphes ulmi*
Ulmus montana	*Eriococcus spurius*
	Lecanium corni
	Physokermes coryli
Vaccinium myrtillus	*Chionaspis salicis*
	Lepidosaphes ulmi
Vaccinium oxycoccus	*Lepidosaphes ulmi*
Vaccinium vitus idaea	*Chionaspis salicis*
	Lepidosaphes ulmi
Vitis vinifera	*Lecanium corni*

Gemeinsames Vorkommen mehrerer Schildlausarten an ein und demselben Zweige der Nährpflanze.

Carpinus betulus	*Lecanium corni*
	Physokermes coryli
Crataegus oxyacantha	*Lecanium corni*
	Lepidosaphes ulmi
Pinus silvestris	*Aspidiotus abietis*
	Lepidosaphes newsteadi
	Leucaspis candida

Quercus pedunculata	*Asterolecanium variolosum*
	Lecanium ciliatum
	Lepidosaphes ulmi
	Physokermes coryli
Rosa rugosa	*Lecanium corni*
	Lepidosaphes ulmi
Vaccinium myrtillus	*Chionaspis salicis*
	Lepidosaphes ulmi

Dem gemeinschaftlichen Vorkommen mehrerer Schildlausarten auf ein und derselben Nährpflanze ist im allgemeinen noch wenig Beachtung geschenkt worden. Die Feststellung derartiger „Schildlaus-Genossenschaften" ist nach den Untersuchungen Lindingers u. U. als eine nicht zu unterschätzende Unterstützung der Gründe für die Heimatberechtigung einer Pflanze in einem bestimmten Gebiet anzusehen. So kann beispielsweise mit Sicherheit auf ein ursprüngliches Vorkommen von *Pinus silvestris* geschlossen werden, wenn *Aspidiotus abietis, Lepidosaphes newsteadi* und *Leucaspis löwi* bezw. *Leucaspis candida* gemeinsam an ihren Nadeln gefunden werden, wie es im Bialowieser Bezirk der Fall ist. Ebenso würde die vierfache Besetzung von *Quercus pedunculata* in obiger Zusammenstellung dafür sprechen, daß die Sommereiche als autochthoner Bestandteil des Bialowieser Urwaldes anzusehen ist.

Literatur.

1. Altum, B.: Forstzoologie. III. Berlin, 1882.
2. Baltz: Deutsche Forstzeitung 1913 und Zeitschr. f. F. u. Iw. 1913.
3. Boisduval: Essai sur l'entomologie horticole. Paris, 1867.
4. Bollow: Deutsche Entom. Zeitschrift, 1917.
5. Brecher: Forstl.-naturw. Zeitschrift, 1897.
6. Dalman: Försök till upställning af Insect-Familjen Pteromalini. In: Svensk Vet. Academiens-Handlingar. Stockholm, 1820. Vol. 41.
7. Eckstein, K.: Eichenschildläuse. Deutsche Forstzeitung. Neudamm, Bd. 25.
8. Ferrant, V.: Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft. Luxemburg, 1911.
9. Förster, A.: Schildläuse. 1851.
10. Goethe, Rud.: Beobachtungen über Schildläuse und deren Feinde, angestellt an Obstbäumen und Reben im Rheingau. Jahrb. des Nassauischen Vereins für Naturkunde. 1884.
11. van der Goot, P.: Namlijst van inlandsche Coccidae. Entom. Ber. der Nederl. Ent. Vereenigung. III. 1912.
12. Henschel, Gustav A. O.: Die schädlichen Forst- und Obstbaum-Insekten. Berlin, 1895.
13. Heß, R. und Beck, R.: Der Forstschutz. I. Leipzig und Berlin, 1914.
14. Horváth, v.: Von der Schildlaus der Robinie. Abh. der Ungar. Akademie der Wissenschaften. IX. (Ungarisch.)
15. Jaap, O.: Beitr. z. Pilzflora der Österr. Alpenländer. Annales mycologici. 1908.
16. — Verz. d. bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Cocciden. Verh. d. Botan. Ver. d. Prov. Brandenburg. 1914.
17. Iudeich, J. F. und Nitsche, H.: Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Bd. II. Berlin, 1895.
18. Keller, C.: Untersuchungen über die Höhenverbreitung forstschädlicher Tiere in der Schweiz Mitt. d. Schweiz. Zentralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen. Zürich, 1903.

19. Lautenschlager, O.: Die forstlichen Verhältnisse des Bialowieser Urwaldes. In: Bialowies in deutscher Verwaltung. Heft II. Berlin, 1917.

20. Lindinger, L.: Fränk. Cocciden. Entom. Blätter, Schwabach, 1907 und IX. Ber. d. Station für Pflanzenschutz in Hamburg.

21. — Die Schildläuse (Coccidae) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, einschließlich der Azoren, der Kanaren und Madeiras. Stuttgart. 1912.

22. Marchal, P.: Notes sur Cochenilles de l'Europe et du Nord de l'Afrique. In: Ann. de la Soc. Ent. de France. 1908.

23. Mayr, G.: Die europäischen Encyrtiden. Verhdl. d. zool. bot. Ges. in Wien. 1875.

24. Nüßlin, O.: Leitfaden der Forstinsektenkunde. Berlin, 1913.

25. Ratzeburg, J. T. C.: Die Forstinsekten. Berlin, 1839, 1840 und 1844.

26. — Eichenbeschädigung durch Schildläuse. In: Tharandter Jahrbuch. 1870.

27. Reh, L.: Zur Naturgeschichte mittel- und nordeuropäischer Schildläuse. In: Allg. Zeitschr. f. Entom. Neudamm, 1903/04.

28. Rhumbler, L.: Die Buchenwollaus Cryptococcus fagi. Neudamm, 1914.

29. Ruschka, F. und Fulmek, L.: Verz. der an der K. K. Pflanzenschutzstation in Wien erzogenen parasit. Hymenopteren. Zeitschr. f. angew. Entom. Berlin, 1915.

30. Sanders, J. G: The identity and synonymy of some of our Soft Scale-insects. In: Journ. econ. Entom., Vol. 2, 1909.

31. Schilling, Frhr von: Eine strolchende Wollschildlaus, vielfache Blutlausgenossin. In: Prakt. Ratgeber im Obst- und Gartenbau. Frankfurt (Oder), 1901.

32. Schmiedeknecht, O.: Hymenoptera. Fam. Chalcididae. In: Wytsman. Genera insectorum. Brüssel, 1909.

33. Taschenberg, E. L.: Forstwirtschaftliche Insektenkunde. Leipzig, 1874.

34. Wolff, M.: Ein Beitrag zur Kenntnis von Aleurochiton aceris Geoffr., mit einer Darstellung der Wirtsverhältnisse. In: Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. 1910.

35. — Forstlich wichtige Schildläuse. Vorträge über Pflanzenschutz der Abt. f. Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg. 2. Heft. Forstschutz. Berlin, 1911.

36. Wünn, H.: Im Unterelsaß und in der angrenzenden Rheinpfalz festgestellte Cocciden. In: Zeitschr. f. wissenschaftliche Insektenbiologie. Berlin-Schöneberg, 1913/14.

37. Zetterstedt, J. W.: Diptera Scandinaviae. Bd. 7. Lund, 1848.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens mit zwei Neubeschreibungen.

Von

Dr. Erwin Lindner.

Mit Tafel I und 1 Textfigur.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens mit zwei Neubeschreibungen.

Von

Dr. Erwin Lindner.

Eingegangen: 3. April 1918.

Von den Sammelergebnissen verschiedener Zoologen, die Gelegenheit hatten, im Gebiet der deutschen Militärforstverwaltung von Bialowies zu sammeln, konnte ich eine größere Ausbeute von Ostracoden bearbeiten. Es handelte sich um Material, das in der Nähe von Bialowies aus Tümpeln, Gräben, ferner aus der Narewka und ihren Altwässern gewonnen war. Der Fluß selbst bot naturgemäß nicht viel Muschelkrebschen. Aus einem toten Arm der Narewka stammte eine Schlammprobe, die Arcella in solcher Menge enthielt, daß alles andere darin zurücktrat und das Ganze von den Schalen der Arcella dunkelbraun gefärbt war. Um so reichlicher war die Ausbeute aus einigen Tümpeln und besonders aus einem Graben in der Nähe. Eine Fangprobe aus diesem Graben von Mitte Mai 1916 enthielt fast ausschließlich Ostracoden und zwar folgende Arten:

Candona rostrata Br. u. N. (häufig, mit Jugendstadien);
Eucypris pubera O. F. Müller (häufig);
Cyprinotus incongruens Ramd. (sehr häufig);
Cypris fuscata Jur. (Anzahl);
Cypris crassa O. F. Müller (Anzahl);
Cypris virens Jur. var. *media* G. W. Müller (häufig);
Dolerocypris fasciata O. F. Müller (2 Stück);
Herpetocypris strigata O. F. Müller (Anzahl);
Cypridopsis vidua O. F. Müller (häufig, mit Jugendformen);
Metacypris cordata Br. u. Rob. (2 Stück).

Zu dieser Zusammenstellung kommen noch verschiedene Jugendformen, deren Zugehörigkeit inmitten dieses Artenreichtums schwer feststellbar ist, außerdem aber zwei Formen, die wahrscheinlich noch unbeschrieben sind und ein rein osteuropäisches Element in der polnischen Ostracodenfauna darstellen dürften, da sie weder aus Mittel- noch aus Nordeuropa bekannt sind. Die Beschreibungen folgen.

Sonst ergab die Untersuchung des Ostracodenmaterials aus Bialowies nichts wesentlich Neues. Erwähnt seien nur noch monströse Furkabildungen von *Herpetocypris strigata.* Ich fand mehrere solcher und bilde die auffallendste davon ab (Fig. 11).

Cypris lamperti n. sp.

Von dieser neuen Form haben mir ungefähr 5—6 Stück vorgelegen; die ersten, die mir unter die Präpariernadel kamen, gingen jedoch, weil ich sie verkannte, verloren.

Es sind junge Weibchen, wie aus Form und Größe des Ovars und aus der Ausbildung der Extremitäten hervorgeht.

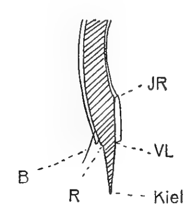
Die Länge der Tiere beträgt 1,1 mm. Länge zu Höhe verhalten sich wie 1,6 : 1, Länge zu Breite, von oben gesehen, wie 2,3 : 1.

Die Form ist also schlanker als die von *Cyprinotus salina*, deren Breite wenig größer als $^1/_2$ der Länge ist.

Alles deutet auf eine nahe Verwandtschaft mit den unter dem Gattungsnamen *Cyprinotus* Brady zusammengefaßten Formen. Freilich das Hauptkriterium für diese Untergattung: „Rand der rechten Schale gezähnt", trifft nicht zu, was neuerdings gegen ihre Existenzberechtigung sprechen würde, die schon von den meisten Autoren über diesen Gegenstand angezweifelt worden ist.

Die Färbung war gelblich bis bräunlich, bei einigen Stücken fleischrötlich und zwar bei Aufbewahrung in schwacher Formollösung, in welcher die grün gefärbten Arten ihr charakteristisches Cyprisgrün behalten hatten.

Was die Schalenstruktur betrifft, so kann ich mit den Anschauungen G. W. Müllers (Die Ostracoden des Golfes von Neapel) und auch mit denen Faßbinders (Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserostracoden) nicht ganz übereinstimmen. Ein endgültiges Urteil kann ich noch nicht fällen; ich gedenke aber gelegentlich diesen Verhältnissen eine besondere Untersuchung zu widmen. Vorläufig will ich mich auf nebenstehende Abbildung beschränken, die die Zugehörigkeit des „Kieles" zu der einen oder zu der anderen der beiden Lamellen noch nicht berücksichtigt.



Schnitt durch den Schalenrand. Schematisch. JR Innenrand, VL Verschmelzungslinie, R Außenrand, B Borste.

Wie schon erwähnt, halte ich die neue Form für ein Bindeglied zwischen *salina* und *incongruens*. Die Schalenform ähnelt sehr der von *salina*, die kielartige Verlängerung der Schalen an Vorder- und Hinterrand in ihrer feinen Struktur der von *incongruens*, aber ohne daß eine Zähnelung zu finden wäre.

Von oben gesehen, erscheinen Vorder- und Hinterende zugespitzt, die linke Schale überragt die rechte, besonders vorn. Vorderrand und Hinterrand sind mit Borsten bzw. Haaren besetzt, jedoch nicht so dicht wie bei *salina* und der Hinterrand schwächer als der Vorderrand. Sonst findet sich auf der Oberfläche nur eine sehr schüttere Behaarung.

Linke Schale: Der höchste Punkt liegt ungefähr in der Mitte. Der Dorsalrand bildet dort eine breit gerundete Spitze. Nach vorn verläuft der eine Schenkel dieses Winkels ziemlich gerade und geht dann in breiter Rundung in den Vorderrand über; der hintere Schenkel verläuft ebenfalls erst gerade, macht aber beim Übergang in den Hinterrand eine flache Erhöhung, die bei der linken Schale stärker hervorzutreten scheint als bei der rechten.

Rechte Schale ähnlich der linken. Die Stelle, wo der vom Scheitel der Schale kommende Schenkel in den Vorderrand übergeht, erscheint etwas eingebuchtet. Der Ventralrand der rechten Schale ist in der Mitte nach einwärts gebogen und springt fast zahnartig vor (von unten gesehen!).

Die Schwimmborsten der 2. Antenne überragen die Kauladen etwas.

Das 3. und das 4. Glied des I. Thoracalfußes (Alm) sind deutlich getrennt. Die Atemplatte ist wohlentwickelt mit wahrscheinlich nur vier Strahlen.

Beide Klauen des 1. Kaufortsatzes der Maxille sind gezähnt.

Die Furka ist auffallend plump, d. h. der Stamm ist kurz, die Klauen dagegen zeichnen sich durch beträchtliche Länge aus. Die längste ist fast so lang wie der Vorderrand der Furka, und auch die Hinterrandborste, die wie die beiden Klauen etwas geschwungen ist, ist halb so lang wie die längste Klaue.

Ich benenne die neue Form zum Zeichen dankbarer Verehrung nach dem im Januar 1918 verstorbenen Vorstand der Königl. Naturaliensammlung in Stuttgart, Oberstudienrat Professor Dr. Kurt Lampert, der sich um die Erforschung der Süßwasserfauna besonders verdient gemacht hat und der auch das vorliegende Bialowieser Material vermittelt hat.

Cypridopsella nicki n. sp.

Verglichen mit *Cypridopsis vidua* O. F. Müller ist diese Form bedeutend schlanker und etwas länger. *Vidua* aus demselben Gewässer maß nämlich durchschnittlich 0,60 mm — ich stimme mit Turnier und Kaufmann überein, die für *vidua* keine konstante Länge, sondern einen Spielraum von 0,54—0,70 mm angeben —, für *nicki* hingegen stellte ich folgende Maße fest:

Länge 0,63 mm
Höhe 0,36 mm
ungefähre Breite 0,35 mm.

Die größte Höhe der Schale ist ungefähr in der Mitte. Das Verhältnis der Länge zur Höhe beträgt 1,7 : 1. Die Form geht aus den Abbildungen hervor.

Die linke Schale trägt einen deutlichen hyalinen Saum, der sich um den Vorderrand zieht, am breitesten kurz vor der Mundöffnung ist, diese selbst einschließt, dahinter verschwindet und nach der Einbuchtung am ventralen Hinterrand wieder auftritt.

An der rechten Schale ist davon nur dort etwas zu sehen, wo die Entwicklung an der linken Schale am stärksten ist, also vor der Mundöffnung. Dagegen zeigt die rechte Schale an anderer Stelle ein höchst charakteristisches Merkmal, in der Gegend der ventralen Einbuchtung hinter der Mundöffnung. Dort ragt nämlich eine zahnförmige Bildung vom Rand nach innen, die offenbar sehr elastisch und beim lebenden Tier dazu geeignet ist, einen festeren Verschluß der Schale zu bewirken, so daß der Ventralrand der linken Schale darin ruht wie ein Buch, das am Rücken von der menschlichen Hand umfaßt wird.

Übrigens ist an der linken Schale der Ansatz zu der entsprechenden Bildung zu erkennen. In der Literatur finden sich nirgends Angaben über dieses Gebilde bei anderen Formen, weil es nirgends so sehr in die Erscheinung tritt.

So scheint *helvetica* Kaufmann mit dem schwachentwickelten Organ — ich glaube es als solches bei *nicki* ansprechen zu dürfen — ausgestattet zu sein. Ich schließe das wenigstens aus der Zeichnung; Erwähnung findet es in der Beschreibung keine.

Für *Cypridopsella tumida* Kaufmann scheint ähnliches zutreffend zu sein, wie ich aus der Abbildung schließe und aus der Angabe: „Nur ein kleines Stück des ventralen Randes erscheint

gerade, aber auch hier biegt sich der eigentliche Rand einwärts und steigt dann wieder gegen den Vorderrand auf."

O. F. Müller spricht bei *vidua* und allen anderen Formen nur von Einbuchtungen. Das Gebilde ist nach eigenen Untersuchungen bei *vidua* auch kaum angedeutet.

Die Farbe der Schale ist nach früherer Notiz grünlich fleckig. Querbinden sind jedoch nicht vorhanden. Die Behaarung ist besonders am Vorderrand dicht und sehr lang; die Länge der Haare im Verhältnis zur Umgebung ist auf der Abbildung (Fig. 12) mit dem Zeichenapparat fixiert worden.

Alle untersuchten Tiere waren Weibchen mit wohlentwickelten Eierstöcken.

Die 2. Antenne besitzt gut ausgebildete Schwimmborsten.

Die am Grund aufgetriebene Borste am ventralen Rand des 3. Gliedes der 2. Antenne erreicht nicht die Spitze der kleinen Endklaue, geht vielmehr nur etwas über deren Basis. Dadurch unterscheidet sich *nicki* sehr wesentlich von *elongata* Kaufmann, mit der sie sonst viel Übereinstimmendes aufweist. Die Atemplatte des Mandibulartasters trägt sechs sehr verschieden gestaltete Borsten. Zwei längere, von denen eine einreihig gefiedert ist und an deren Grund eine kurze, leicht übersehbare entspringt, eine lange, mehr stachelige und deutlich zweireihig gefiederte Borste, die beweglicher zu sein scheint als die beiden ersteren und der ich nach ihrer Erscheinung eine andere Aufgabe als die der Atmung zuschreibe; ich halte sie für ein Putzorgan, dem vor allem die Reinhaltung der gefiederten Atemlamellen zusteht. Dazu kommen noch eine kurze, dicke, behaarte und eine längere schlanke Borste, die etwas abseits von dieser Gruppe stehen. Ich mache diese ausführlichen Angaben nach einem ausgezeichneten Präparat.

Die Atemplatte des Maxillarfußes hat zwei Borsten. Hierdurch und durch die rudimentäre Furka erweist sich die neue Form als eine *Cypridopsella* Kaufmann.

Fundort: Bialowies in Rußland.

Ich benenne die neue Form *Cypridopsella nicki* nach dem Kollegen Dr. Ludwig Nick vom Frankfurter Museum, der auf dem östlichen Kriegsschauplatz sein junges Leben auf dem Altar des Vaterlandes und dem der Wissenschaft zugleich opferte.

Tafelerklärung.

Alle Zeichnungen — ausgenommen Fig. 4 — sind nach Glycerinpräparaten mit Benutzung des Zeichenapparates in Objekttischhöhe gezeichnet worden.

Fig. 1. Linke Schale von außen. Zeiß Ok. 4, Obj. 16 mm.
„ 2. Rechte Schale von innen. Zeiß Ok. 4, Obj. 16 mm.
„ 3. Linke Schale von innen. Zeiß Ok. 4, Obj. 16 mm.
„ 4. Ansicht von oben. Zeiß Ok. 4, Obj. 16 mm.
„ 5. II. Antenne. Zeiß Ok. 4, Obj. 8 mm.
„ 6. I. Thoracalfuß. Zeiß Ok. 4, Obj. 8 mm.
„ 7. II. Thoracalfuß. Zeiß Ok. 4, Obj. 8 mm.
„ 8. III. Thoracalfuß (Putzfuß). Zeiß Ok. 4, Obj. 8 mm.
„ 9. Furka. Zeiß Ok. 4, Obj. 8 mm.
„ 10. Schalenrand. Zeiß Ok. 8, Obj. 16 mm.
„ 11. Monströse Furka von *Herpetocypris strigata*.
Fig. 12. Rechte Schale von außen. Zeiß Ok. 4, Obj. 16 mm.
„ 13. Linke Schale von innen. Zeiß Ok. 4, Obj 16 mm.
„ 14. Ansicht von oben. Zeiß Ok. 4, Obj. 16 mm.
„ 15. Linke Schale von innen, Vorderrand. Zeiß Ok. 8, Obj. 8 mm.
„ 16. Branchialanhang des Mandibulartasters. Zeiß Ok. 12, ohne Ring, Obj. 8 mm.
„ 17. Maxillerfuß. Zeiß Ok. 8, ohne Ring, Obj. 8 mm.
„ 18. Putzfuß. Zeiß Ok. 8, Obj. 8 mm.
„ 19. Furka. Zeiß Ok. 8, Obj. 8 mm.

Literaturverzeichnis.

1. Alm, Gunnar: Monographie der schwedischen Süßwasserostracoden. Zool. Beiträge von Upsala, Bd. IV, 1915.
2. Brady and Norman: A Monograph of the marin and fresh water Ostracoda of the north Atlantic and the north-western Europe. Section I: Podocopa. Sc. Trans. R. Dublin, Soc. V, 4, Ser. 2, 1889.
3. Ekman, Sven: Ostracoden aus den nordschwedischen Hochgebirgen. Naturw. Unters. Sarekgeb. Schw. Lappm. gel. v. Prof. Flamberg, Bd. 4, Zoologie, 1908.
4. Faßbinder, K.: Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserostracoden. Zool. Jahrb. Anatomie, Bd. 32, 1912.
5. Hartwig, W.: Die lebenden Krebstiere der Provinz Brandenburg. 1. Nachtr. Verz., 1893, „Brandenburgia", Berlin, 1894.
6. — Über das Vorkommen einiger „seltener" Entomostraken in der Provinz Brandenburg. Naturw. Wochenschrift, Bd. XIII, Heft 5, 1898.
7. — In *Candona fabaeformis* Vavra stecken drei verschiedene Arten. Zool. Anz., Bd. XII, 1898.
8. — Eine neue *Candona* aus der Provinz Brandenburg. Zool. Anz., Bd. XII, 1899.
9. — *Candona euplectella* (Robertson 1880) bildet eine selbständige Gattung. Zool. Anz., Bd. XII, 1899.
10. — Über eine neue *Candona* aus der Provinz Brandenburg: *Candona marchica* und 2. über die wahre *Candona pubescens* (Koch). Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde. Berlin, 1899.
11. — Über eine neue *Candona* aus der Provinz Brandenburg: *Candona weltneri*. Ibidem, 1899.
12. Jensen, Soren: Biologiske og systematiske Undersögelser over Ferskvandsostracoder. Vid. Medd., Köpenhavn, 1904.
13. Kaufmann, A.: Cypriden und Darwinuliden der Schweiz. Revue Suisse Zool., Bd. 4, 1900.
14. Lampert, K.: Das Leben der Binnengewässer. Leipzig, 1912.
15. Müller, G. W.: Ostracoda. Tierreich, 31. Lief., 1912.
16. — Deutschlands Süßwasserostracoden. Zoologica, Heft 30, 1900.
17. Vávra, W.: Monographie der Ostracoden Böhmens. Prag, 1891.
18. — Ostracoda in „Die Süßwasserfauna Deutschlands". Heft 11, 1909.

Über die Segmentierung und die Anzahl der Beinpaare von Cyclops.

Von

Dr. Magda von Ubisch.

Hierzu Tafel II.

Über die Segmentierung und die Anzahl der Beinpaare von Cyclops.

Von

Dr. Magda von Ubisch.

Eingegangen: 3. April 1918.

In dem Material aus dem Urwaldgebiet von Bialowies, welches mir durch Herrn Oberstudienrat Lampert zur Bearbeitung übergeben wurde, findet sich in großen Mengen die Larvenform eines Copepoden, die zunächst durch ihre schöne, ziegelrote Färbung auffällt (Fig. 1 und 2). Diese rührt von kleinen Fettropfen von lebhaft roter Farbe her, die den ganzen Körper sowie die Körperanhänge gleichmäßig durchsetzen.[1]) Es handelt sich um das letzte Copepodidstadium (nach Claus 1858) einer Cyclopsart. Das Tier zeigt bereits völlig den Habitus des ausgewachsenen Cyclops und dokumentiert sich als Larvenstadium nur durch das völlige Fehlen der Geschlechtsprodukte, die geringe Anzahl der Antennenglieder, welche zehn beträgt, sowie ferner dadurch, daß der Körper ebenfalls ein Segment weniger aufweist, als dem erwachsenen Tier zukommt. Die Größe der Larven ist ziemlich konstant und beträgt vom Kopfe bis zum Ansatz der Schwanzborsten gemessen ca. 912 μ. Die genauere Untersuchung zeitigte einige interessante Ergebnisse.

Bekanntlich ist der Bau des V. Beinpaares bei den einzelnen Arten verschieden und daher von Wichtigkeit für die systematische Einteilung der Copepoden. Bei der vorliegenden Larvenform ist es zweigliedrig (Fig. 3). Das Endglied besitzt zwei Anhänge, ein langes, schlankes Haar, das mit wenigen Seitenhärchen besetzt ist und einen starken Dorn, an dem zwei Reihen von je fünf bis sechs kleinen Häkchen verlaufen. Außerdem finden sich am Rande drei bis vier kleine Zacken, welche sich, um dies gleich vorweg zu nehmen, später zu kurzen Härchen ausbilden. Das basale Glied des Füßchens trägt seitlich ein langes, gefiedertes Haar und zwischen diesem und dem Ansatz des Endgliedes ebenfalls einige Zacken, die zu Härchen werden. Dieses Beinpaar zeigt demnach nichts Außergewöhnliches, vielmehr fällt es ganz und gar in die *bisetosus-vernalis-bicuspidatus*-Gruppe. Was mir aber äußerst auffallend war und von Anfang an meine Aufmerksamkeit in höchstem Grade fesselte, war der Umstand, daß das folgende Abdominalsegment gleichfalls einen Körperanhang trägt,

[1]) Die Färbung ist in dem von Herrn Dr. Nick zwischen dem 28. April und 12. Mai 1917 in Altwassertümpeln der Narewka gesammelten, in Alkohol konservierten Material so gut erhalten, daß bei den Larven von einer künstlichen Färbung bei der Untersuchung überhaupt abgesehen werden konnte. Dieselben wurden in toto oder zergliedert, in Alkohol schwimmend oder in Kanadabalsam eingebettet untersucht. Ausgewachsene farblose Exemplare wurden ebenfalls ungefärbt in Alkohol schwimmend oder mit Hämalaun gefärbt und in Kanadabalsam eingebettet untersucht.

der durchaus den Namen eines VI. Beinpaares in Anspruch nehmen darf (Fig. 4). Es ist eingliedrig und dieses eine Glied völlig nach dem Schema des Endgliedes des V. Beinpaares gebaut. Nicht nur trägt es ebenfalls ein längeres Haar, das schwach mit Seitenhärchen besetzt ist, sondern auch einen großen, starken Dorn, der zwei Reihen von je sechs Häkchen trägt (vgl. Fig. 4 mit Fig. 3). Beim fertigen Tier sind von diesem Fußpaar als deutlich erkennbare Reste stets einige Stacheln vorhanden, welche von verschiedenen Autoren abgebildet werden (Fig. 13 und 14 nach Claus, 1858, vgl. auch Schmeil, 1892, Taf. I, Fig. 7a und 14a, Taf. II, Fig. 3, 10 und 11, Taf. V, Fig. 4, Taf. VI, Fig. 9 u. a.). Indessen sind sie meines Wissens nirgends als Beinpaar angesprochen worden. In der Tat sind hier bei der Larvenform die Verhältnisse ungleich durchsichtiger als beim geschlechtsreifen Tier, wo die kümmerlichen Reste häufig durch die Geschlechtsorgane (Receptaculum seminis und Eiersäckchen, oder Spermatophoren) verschoben oder verdeckt werden, wenn auch die Stelle, an welcher sie liegen, durch einige zuführende Muskeln stets auffindbar ist. Daß es sich indessen wirklich um ein VI. Beinpaar handelt, scheint mir auch dadurch erwiesen zu sein, daß diese Stacheln auch beim erwachsenen Tier genau den Habitus aufweisen wie das V. Beinpaar derjenigen Formen, bei welchen dasselbe nur eingliedrig ist, wie beispielsweise *Cyclops phaleratus* (vgl. Schmeil, 1892, Taf. VIII, Fig. 9, Brauer, 1909, Fig. 127). In Fig. 5 und 6 sind das V. und VI. Beinpaar eines erwachsenen Weibchens von *Cyclops bisetosus*, in Fig. 7 und 8 von *Cyclops albidus* zum Vergleich nebeneinander gestellt. In Fig. 9 und 10 ist das VI. Fußpaar von *Cyclops vernalis* allein und in situ an einem männlichen Abdomen mit Spermatophore dargestellt.

Aus diesem Befund lassen sich nun weitere Folgerungen ziehen:

Erstens geht daraus hervor, daß schon das V. Fußpaar durchaus nicht als reduziertes oder, wie gewöhnlich gesagt wird, rudimentäres Brustbeinpaar angesehen werden darf, denn unmöglich kann das VI. Beinpaar ebenfalls als Brustbeinpaar in nur noch viel reduzierterer Form angesprochen werden. Vielmehr haben wir es hier mit echten Afterfüßen (Pedes spurii) zu tun. Diese Klarstellung räumt eine Menge Bedenken aus dem Wege, zu denen von jeher der Unterschied zwischen dem V. (rudimentären!) und den vier ersten Brustbeinen Veranlassung gab. So betont unter anderen Oberg (1906) in seiner Arbeit über die Metamorphose der Copepoden, daß das V. Fußpaar vielerlei Differenzen von den übrigen Brustbeinen biete, und wie bemerkenswert es sei, daß dasselbe auch im Larvenstadium niemals in vollkommener Form angelegt erscheine. Die parasitischen Copepoden (*Argulus* etc.) besitzen ebenfalls nur vier Paar Brustbeine, und derlei indirekte Beweise lassen sich noch mehrere aufbringen.

Die zweite Forderung ist dann die, daß das 5. sogenannte Thoracalsegment, welches das I. Afterbeinpaar (= V. rudimentäres Brustbeinpaar) trägt, ebenfalls nicht mehr zur Thoracal-, sondern zur Abdominalregion gehört. Es bleiben demnach für den Thorax außer dem zum Cephalothorax verschmolzenen Segment noch drei freie Brustringe übrig. Dafür erhält das Abdomen ein Segment mehr, also sechs Ringe außer der Furka. Ich finde diese Einteilung der Glieder bereits bei Vosseler (1886, S. 188), der allerdings keine nähere Begründung dafür angibt. Daß es die natürliche Zählung ist, geht auch daraus hervor, daß bei der Larvenform stets ein ziemlicher Einschnitt zwischen dem 4. Thoracal- und 1. Abdominalsegment besteht (siehe Fig. 1, 2, 9 und 11). Ferner sind hier die sämtlichen Abdominalringe am Rande der Haut mit einer schönen und sehr auffälligen Zackung versehen, welche sie von den Thoracalringen ebenfalls sehr deutlich unterscheidet (Fig. 11). Daß auch diese Beobachtung keineswegs neu ist, beweist die Abbildung von Claus aus

seiner grundlegenden Arbeit über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden (1858), welche ich des Interesses halber in Fig. 12 reproduziert habe und mit meiner Fig. 11 in Parallele stelle. In beiden Figuren zeigt das Abdomen der Jugendform nur erst vier Ringe mit deutlicher Zackung und die zwei auch bei Claus in nicht mißverständlicher Weise abgebildeten Afterfüße. Trotzdem wußte dieser ausgezeichnete Forscher noch so wenig damit anzufangen, daß er im Text kein einziges Wort als Kommentar zu dieser Abbildung gibt. In der Tat erscheint es wunderbar, daß weder er noch irgend ein späterer Autor diese so einfachen und klaren Verhältnisse durchschaute.

Demnach sind wir nunmehr berechtigt, bei den Cyclopiden von nur vier Cephalo-Thoracalsegmenten mit vier Paar Brustbeinen, dagegen von sechs (♂) Abdominalsegmenten mit zwei Paar Afterfüßen zu reden.

Zum Schluß noch ein paar Worte über die systematische Zugehörigkeit der vorliegenden Larvenform. Wie schon oben bemerkt wurde, gehört sie nach dem Bau des I. Afterfußpaares in die *bisetosus-vernalis-bicuspidatus*-Gruppe. Eine genauere Bestimmung ist nicht gut tunlich, da die sonstigen systematisch wichtigen Merkmale, wie die Anzahl der Antennenglieder und der Bau des Respectaculum seminis, noch nicht in Betracht kommen. Es sind in dem mir vorliegenden Material verschiedene Repräsentanten der oben genannten Gruppe, aber auch *Cyclops fuscus, albidus* u. a. vorhanden.

Stuttgart, den 26. Februar 1918.

Literaturverzeichnis.

1. Brauer, A., 1909: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 2.
2. Claus, C., 1858: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Tafel I—III in: Archiv für Naturgeschichte, Bd. I.
3. Kraefft, F., 1910: Über das Plankton in Ost- und Nordsee etc. Mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden. Tafel I in: Wissensch. Meeresuntersuch. Abt. Kiel. Neue Folge, Bd. XI.
4. Lilljeborg, W., 1902: Synopsis specierum huc usque in Svesia observatarum generis cyclopis etc. Tab. I—VI. Kongl. Svenska Veterenskaps-Acad. Handling. Neue Folge, Bd. XXXV.
5. Müller, O. F., 1785: Entomostraca seu insecta testacea. Tafel I—XXI.
6. Oberg, M., 1906: Die Metamorphose der Planktoncopepoden der Kieler Bucht. Tafel I—VII in: Wissensch. Meeresuntersuch. Abt. Kiel. Neue Folge, Bd. IX.
7. Rehberg, H., 1879: Beitrag zur Kenntnis der freilebenden Süßwassercopepoden. In: Abh. d. naturwiss. Ver. Bremen, Bd. VI.
8. — 1880: Weitere Bemerkungen über die freilebenden Süßwassercopepoden. Tafel IV in: Abh. d. naturwiss. Ver. Bremen, Bd. VII.
9. — 1884: Beiträge zur Naturgeschichte niederer Crustaceen (Cyclopiden bis Cypriden). Tafel I und II in: Abh. d. naturwiss. Ver. Bremen, Bd. IX.
10. Schmeil, O., 1892: Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden. Tafel I—VIII in: Bibl. Zoologica, Heft 4.
11. — 1898: Nachtrag in Bibliotheca Zoologica. Heft 21, Tafel XIII und XIV.
12. Vosseler, J., 1886: Die freilebenden Copepoden Württembergs und angrenzender Gegenden. In: Jahresb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. i. Württ., Tafel IV—VI
13. — 1889: Die Copepodenfauna der Eifelmaare. In: Arch. f. Naturgesch., Tafel VI.
14. Zenker, 1854: Über die Cyclopiden des süßen Wassers. Tafel VI in: Arch. f. Naturgesch., 20. Jahrg., Bd. I.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—11 wurden unter Benützung des Abbeschen Zeichenapparates entworfen, das Zeichenblatt 13 cm unter dem Objekttisch. Die benützten Objektive und Okulare (Zeiß, Jena) sind bei jeder Figur besonders angegeben.

Fig. 12—14 sind Reproduktionen nach C. Claus (1858) aus dem Archiv für Naturgeschichte, 24. Jahrg., Bd. I, Tafel I, Fig. 21 und Tafel II, Fig. 51 und 53.

Tafel I.

Fig. 1. Rückenansicht, ,, 2. Seitenansicht } eines letzten Copepodidstadiums. Apochrom. 16 × Komp.-Ok. 2 = Vergrößerung 31.

,, 3. V. Fuß = I. Afterfuß, ,, 4. VI. Fuß = II. Afterfuß } der Larvenform. Immers. 1,5 × Komp.-Ok. 4 = Vergrößerung 667.

,, 5. V. Fuß = I. Afterfuß, ,, 6. VI. Fuß = II. Afterfuß } von *Cyclops bisetosus* ♀. Apochrom. 4 × Komp.-Ok. 4 = Vergrößerung 250.

,, 7. V. Fuß = I. Afterfuß, ,, 8. VI. Fuß = II. Afterfuß } von *Cyclops albidus* ♀. Apochrom. 4 × Komp.-Ok. 4 = Vergrößerung 250.

,, 9. Abdomen von *Cyclops bisetosus* ♂ mit I. und II. Afterfußpaar und Spermatophore. Apochrom. 16 × Komp.-Ok. 2 = Vergrößerung 31.

,, 10. II. Afterfuß von *Cyclops bisetosus* ♂ allein und stärker vergrößert. Immers. 1,5 × Komp.-Ok. 2 = Vergrößerung 333.

,, 11. Abdomen der Larvenform mit nur vier Abdominalringen und zwei Afterbeinpaaren. Apochrom. 16 × Komp.-Ok. 4 = Vergrößerung 62.

,, 12. (Nach Claus, 1858, Taf. I, Fig. 21.) „Die vier letzten Körpersegmente einer Jugendform von *Cyclops tenuicornis* mit neungliedrigen Antennen, welche sich zu einem Weibchen ausgebildet haben würde" (Claus).

,, 13. (Nach Claus, 1858, Taf. II, Fig. 51.) „Die zwei ersten Abdominalsegmente eines Weibchens von *Cyclops tenuicornis* mit der Kittdrüse und zwei äußerlich befestigten Spermatophoren" (Claus).

,, 14. (Nach Claus, 1858, Taf. II, Fig 53.) „Die Endteile der männlichen Geschlechtsorgane von *Cyclops brevicornis* mit zwei gebildeten Spermatophoren" (Claus).

Die Mollusken des Urwaldes von Bialowies.

Von

David Geyer
in Stuttgart.

Mit Tafel III.

Die Mollusken des Urwaldes von Bialowies.

Von

David Geyer in Stuttgart.

Inhalt:

Einleitung.

Ein zweimaliger Aufenthalt in Bialowies, im September 1916 und August 1917, ermöglichte es mir, einen ansehnlichen Teil des Waldes kennen zu lernen und ausgiebig zu sammeln. Dessenungeachtet kann im Hinblick auf die Weitläufigkeit des Geländes und die Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit seiner Durchdringung von einer erschöpfenden Durchforschung wohl kaum die Rede sein. Soweit aber Tagesmärsche und -fahrten von Gajnowka, Bialowies und Cichowola aus es ermöglichten, dürfte die Feststellung der wesentlichen Züge der Fauna gelungen sein.

Der vorwiegend nasse Sommer 1916 hatte die Landschnecken gefördert und den September hindurch wach erhalten; er gestattete aber in der Hauptsache nur ein Sammeln am Fallholz und im fließenden Wasser; die Sümpfe hatte er mit einer weiten, unbelebten Zone umgeben, die eine faunistische Untersuchung erschwerte. Der regenarme Sommer 1917 trocknete dafür den Waldboden und ermöglichte ein Eindringen auch in die sumpfigen Teile, das Sammeln am Boden und das Sieben; er beschränkte die Sümpfe auf die tiefsten Stellen, in die sich die Bewohner zurückgezogen hatten und wo sie bequem mit dem Sieb gehoben oder, wenn der Sumpf eingetrocknet war, aus

dem Moos geschüttelt werden konnten. Leider entfesselte er auch zahllose Schwärme blutsaugenden Ungeziefers, die den Aufenthalt in den Brüchen und an den Sümpfen zur Hölle machten und an die Geduld und Beharrlichkeit des Sammlers nie gekannte Anforderungen stellten.

Mit mir schuldet die Wissenschaft der Militärforstverwaltung Bialowies unter der Führung ihres weitblickenden Leiters, des Herrn Majors Dr. Escherich, vielen Dank für die Anbahnung der wissenschaftlichen Durchforschung des Forstes und die treue und tatkräftige Unterstützung bei der Ausführung.

I. Das Gelände.

1. Die Bewässerung. Die Beziehungen der Mollusken zur Umwelt treten in erster Linie in ihrer Abhängigkeit vom Wasser in die Erscheinung. Ein Teil derselben ist unmittelbar an das Wasser gebunden; für die Landmollusken wird es durch den Boden, die Pflanzendecke und die Luft vermittelt. Bei den hydrographischen Zuständen des Urwaldes ist eine Förderung des Molluskenlebens durch das Wasser von vornherein anzunehmen. Eine Frage ist nur die, ob und wie weit das Klima an dieser Förderung beteiligt ist. Ein feuchtes Klima fördert; aber es ist, worauf Simroth[1]) aufmerksam macht, nicht die Regenmenge, „die aus der Luft herniederfällt“, die unmittelbar auf die Mollusken einwirkt, sondern „die Feuchtigkeit, die vom Boden aufgenommen wird und nach seiner Beschaffenheit und Pflanzendecke in ihm verbleibt“ und der über dem Boden lagernden Luftschicht zugeführt wird. Es tritt also auch eine Vermittlung für die atmosphärischen Niederschläge ein. Dem Wald kommt diese Vermittlung zu. So wie er das Lebenselement verteilt und weitergibt, wird es in der Molluskenwelt wirksam und offenbart es sich im Charakter der Fauna. Die unmittelbare Beeinflussung durch das Klima tritt zurück gegen die Übermacht der örtlichen Zustände. Der Urwald schafft sich, soweit es in der Molluskenwelt zum Ausdruck kommt, sein eigenes Klima.[2])

Der Grundwasserstand ist im allgemeinen ein sehr hoher, und dieser Umstand sichert der Wasserfauna einen hervorragenden Umfang und überdies einen außerordentlichen Reichtum an Einzeltieren, dem die Landfauna nichts an die Seite zu stellen hat. In gemächlich strömenden Flüssen, in ausgedehnten, flachen Sümpfen, in Teichen, Tümpeln und Gräben durchsetzt das Wasser den Wald und schafft Standorte unter allmählicher Abstufung und Ausgleichung der Gegensätze.

Der Grundwasserstand ist aber einem Wechsel unterworfen, der sich in weitgreifenden Ausschlägen äußert und tief in das Leben der Tiere einschneidet. Ausgedehnte Sümpfe können in trockene Wiesen sich wandeln, Teiche zu Schlammtümpeln zusammenschrumpfen. Die Unbeständigkeit des Wasserstandes führt eine Auslese herbei. Große Arten, die sich schwer verstecken, und weitmündige, offene, der Trocknis zugängliche (z. B. die *Gulnarien*) werden in der Ausbreitung gehindert; den kleinen Formen mit enger Mündung und eigener Verschlußvorrichtung *(Planorben, Valvata pulchella)* sind weniger Hindernisse in den Weg gelegt; sie können der Gefahr im Versteck standhalten. Trotzdem kann eine strenge und anhaltende Trockenheit das Absterben auch dieser zur Folge haben. Einzelne Tiere jedoch entgehen dem Tode und pflanzen die Art am Standort fort.

---

[1]) Abhandl. Senckenb. Naturf. Ges., Bd. 32 (1910), S. 283.

[2]) Überzeugt davon, daß im Charakter der Urwaldfauna die örtlichen Zustände in weit höherem Grade zur Geltung kommen als die klimatischen, unterlasse ich es, auf das Klima näher einzugehen, zumal die Unterlagen für eine Untersuchung nicht ausreichen, da die Annales de l'Observatoire physique Central Nicolas zwar Aufzeichnungen von Bialystok, Swislotsch und Bielsk, nicht aber vom Waldgebiet selber bringen.

Wie Riesen unter Zwergen erscheinen dann die wenigen Erwachsenen unter den zahllosen unvollendeten und gleichgroßen Jungen und der massenhaften, gleichaltrigen Brut.

In der Landfauna führt die weitreichende Beeinflussung des Bodens durch das Grundwasser mit der dadurch bedingten Herabminderung und Ausgleichung der Temperatur zur Förderung der feuchtliebenden und stenotherm wärmescheuen Arten und zum Ausschluß der trockenfreundlichen und warmliebenden. Nur an den höchsten Punkten der Rodungen und außerhalb des Waldes, wo eine Grundwassereinwirkung nicht mehr möglich ist, weder unmittelbar durch den Boden noch mittelbar durch die Pflanzenwelt, die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur. kommt es bei den anpassungsfähigsten und anspruchslosesten Faunenbestandteilen zur Herausbildung von Trockenheitsformen. Im übrigen sind die Höhenunterschiede zu gering, um durch Exposition und Insolation, Luftfeuchtigkeit, Winde, Temperatur, Vegetation usw. Standorte für Tiere auseinanderlaufender Ansprüche zu schaffen.

2. Der Boden. Die Beeinflussung der Fauna durch den Grundwasserstand wird ermöglicht und gesteigert durch den Diluvialsand, der an der Zusammensetzung des Waldbodens in großem Umfang beteiligt ist. Er gestattet ebenso rasch den allseitigen Ausgleich wie den überraschenden Wechsel und schafft auf kleinem Raum bei geringen Höhenunterschieden schroffe Gegensätze. An sich schon schneckenfeindlich, weil er, dicht und spröde, den Tieren das Einbohren verwehrt und damit in der Sommertrocknis wie in der Winterkälte das Beziehen eines schützenden Versteckes unmöglich macht, verschärft sich sein Ungeeignetsein mit der Durchlässigkeit, da er weder das Boden- noch das Regenwasser festzuhalten und den Tieren zu vermitteln vermag.

Die Molluskenarmut und -leere des Sandbodens erstreckt sich auch auf die Gewässer. Sandgrund ist nährstoffarm, vereitelt im bewegten Wasser alle Bemühungen der Tiere zum Ansaugen und Ankleben der Kriechsohle und bedeckt in den Flüssen, wo er, reizende, kleine Stufen bildend, abwärts wandert, die auf ihn angewiesenen, zum Entfliehen nicht befähigten Tiere.

Dem Sandboden ähnlich verhält sich, aber nur im Trocknen, der Mergel- und Lehmboden. Seine Zähigkeit, wenn er naß, und Sprödigkeit, wenn er trocken ist, verhindern gleichfalls das Einbohren der Landschnecken. In der Trockenheit schwindet er und reißt auf, wodurch die Austrocknung gesteigert und eine Vegetation herbeigeführt wird, die den Mangel des Bodens als Deckung für die Schnecken nur unvollkommen auszugleichen vermag. Im Wasser jedoch kommen die Mergel den Bedürfnissen der Mollusken, namentlich der Muscheln, entgegen. Hier ist eine genügend tiefe Verankerung neben der Bewegungsfreiheit möglich.

Wie Sand- läßt auch der Moorboden sowohl außerhalb als innerhalb des Wassers das Molluskenleben nicht aufkommen. Neben der raschen Austrocknung und Sprödigkeit auf dem Lande ist es vor allem die chemische Beeinflussung des Wassers, die dort hemmend einwirkt.

Die Unfruchtbarkeit des diluvialen Urwaldbodens in malakologischer Hinsicht wird zuletzt noch gesteigert durch den Mangel an Steinen und Felstrümmern. Sie setzen, wenn sie locker liegen, vortreffliche, feuchte Schlupfwinkel zusammen und üben darum eine große Anziehungskraft auf Schnecken aus. Im Wasser bieten sie, wenn sie der Strömung standhalten, den breitsohligen, auf große Adhäsionsfläche angewiesenen Arten *(Gulnarien)* eine willkommene und oft die einzige *(Ancylus fluviatilis* und *Neritina)* Besiedlungsmöglichkeit.

3. Die Pflanzenwelt. Ist der Boden des Urwaldes den Mollusken nicht günstig, dann ist es vornehmlich die Pflanzenwelt, die auf diesem Boden und unter den gegebenen hydrographischen Verhältnissen ein entsprechendes Leben ermöglicht und ausgestaltet. Sie ist die eigentliche Trägerin

des Molluskenlebens im Urwald auch hinsichtlich der Standorte, die sie großenteils mit den eigenen Mitteln erst schafft.

A. Im Wasser schaffen die Pflanzen den Standort zugleich mit den Ernährungsgelegenheiten und beeinflussen die chemische Beschaffenheit, je nachdem sie als echte Wasserpflanzen Sauerstoff erzeugen oder im Sumpf und im Verwesungsvorgang binden. Ein Ausgleich wird durch die Bewegung des Wassers herbeigeführt. Das reichste Leben ist darum dort zu erwarten, wo eine gemächliche Strömung durch das Pflanzengewirre zieht. Der Stillstand tritt im Waldtümpel ein, wenn zur Zersetzung der Wasserpflanzen noch die des hereingefallenen Baumlaubes kommt.

a) Von fließenden Gewässern gehören dem Urwald an die Quellengebiete der Lesna, der Narewka und des Narew. Solange sie im Moorboden fließen, in dem die Quellen liegen, sind sie molluskenleer; beim Eintritt in tonhaltige Sande und in Mergelboden klärt sich das Wasser bald, und es setzt dann eine reiche Flora *(Alisma, Sagittaria, Rumex, Potamogeton, Scirpus, Chara)* und eine üppige Fauna ein, die sich namentlich in der Erzeugung überraschend großer und alter Formen auszeichnet: *Limnaeen, Physa, Amphipeplea, Planorbis corneus, albus, Vivipara, Bythinia, Sphaerium mamillanum, Pisidium amnicum* u. a. Die großen Flußmuscheln sitzen nur im Mergelgrund.[1]) Der durch eine künstliche Stauung gehaltene Schloßteich von Bialowies erweist sich auch in ökologischer und faunistischer Beziehung als ein Flußteil. Der darin sich ansammelnde Bodenschlamm umschließt, ähnlich wie es in den Buchten der großen Flüsse der Fall ist, *Unionen* in großer Zahl, aber nur am Westufer, wo die Strömung durchzieht; die *Anodonten* jedoch greifen auch auf die östlichen, toten Buchten über.

b) Teiche: unter Zerreißung der Vegetationsdecke tief und meist dauernd unter den Grundwasserspiegel eingesenkt, mit Schlammgrund, bei Trockenheit schrumpfend aber nicht eintrocknend, am Rande mit Schilfrohr und Binsen, *Iris, Rumex,* in der Tiefe mit *Potamogeton* und *Myriophyllum* u. a. bewachsen, zumeist absterbende Reste abgetrennter Flußschlingen und zuweilen fast kreisrunde Feldteiche (Sölle?): *Limnaea stagnalis,* groß, aber zerfressen, mit var. *borealis, L. palustris, Planorbis corneus,* mitunter groß, *Pl. vortex, Vivipara contecta,* groß und voll, *Bythinia tentaculata, Sphaerium corneum* typ. Die Tiere des fließenden Wassers sitzen auch hier, aber ihre Zahl ist beschränkt; oft sind nur die beiden erstgenannten Arten vertreten.

In den Gräben, die zur Sicherung der Wege neben diesen sich hinziehen, erscheint die Teichfauna, gemischt mit Bestandteilen der Sumpfbevölkerung *(Aplexa hypnorum)*, da und dort in verkümmerter Form wieder. Sie sind tief genug ausgehoben, um in den tiefen Waldlagen vom Grundwasser ständig erreicht und belebt zu werden. Sie sind es vornehmlich, die *L. stagnalis* und *palustris* eine weite Verbreitung durch das Waldgebiet sichern.

c) Wiesensümpfe: ein fließendes Wasser begleitend, oft von großer Ausdehnung, Grundwassersümpfe, mit rasch und periodisch wechselndem Wasserstand, Grasflächen mit geschlossener Vegetationsdecke, im wesentlichen von Riedgräsern gebildet (Carexsumpf), die an den tiefsten und nassesten Stellen von Moosen abgelöst werden; Wasser zuweilen klar, oft aber auch von Eisenverbindungen rostrot gefärbt; charakteristischer Standort für die mittleren und kleinen *Planorben (planorbis, spirorbis, septemgyratus, contortus, nitidus, nautileus)*, für *Valvata pulchella* und *Pisidien,* für Kümmerformen von *Limnaea palustris, Physa fontinalis, Planorbis corneus, Sphaerium corneum,*

[1]) Auf einer 18 km langen Strecke des Narew fand sich auch nicht die geringste Spur einer Muschel auf dem sandigen Boden.

zuweilen auch von *Vivipara contecta* und *Bythinia tentaculata;* Auftreten der *Planorben*, *Valvaten* und *Pisidien* in großer Individuenzahl und in jungen, unerwachsenen Tieren mit vereinzelten älteren, deren Windungszahl nicht durch Zwischenstufen mit der der jungen Tiere verbunden wird. Als letzte und oft einzige Vertreter halten die *Pisidien* aus. Im eingetrockneten Sumpf schlummern die Tiere unter der frischen Moosdecke, die sich beim Abheben leicht löst, und auf der zweiten, aus abgestorbenen Moosresten bestehenden Schicht. Die Moose vermögen es am besten, den Tieren die Feuchtigkeit zu erhalten, und diese selbst sind entweder durch einen dauernden *(Valvata, Vivipara, Bythinia, Sphaerium, Pisidium)* oder zeitweiligen Verschluß des Gehäuses *(Planorben)* in den Stand gesetzt, Trockenzeiten zu überdauern.

d) Waldsümpfe und -tümpel: wenn mit *Sphagnum* besetzt, abgesehen von wenigen *Pisidien*, leer; wenn in die Vegetationsdecke eingelassen, mit Schlammgrund und von Wasserlinsen bedeckt, spärlich belebt durch *Limnaea peregra*, *Planorbis contortus*, in wenigen Fällen auch von *Pl. rossmaessleri;* bei Schlammgrund mit Baumlaub und seinen Zerfallresten *L. peregra;* reicher belebt, wenn von einem vorbeiziehenden Bach zur Zeit des Grundwasserhochstandes eine Wassererneuerung ausgeht.

B. Noch mehr als die Wasserfauna ist die des trockenen Bodens auf die Pflanzenwelt angewiesen Neben der Rücksicht auf die Ernährung ist es in erster Linie das Bedürfnis der Deckung, das in der Verbreitung der Mollusken im Urwald seinen Ausdruck findet, das Gebundensein an ein Versteck bei Trockenheit und Kälte, an einen vor der Sonne und dem austrocknenden Wind geschützten Wohnraum und Fraßbezirk. Der gesicherte Feuchtluftraum bildet für das Feuchtlufttier die Voraussetzung zur Befriedigung aller übrigen Bedürfnisse. In dem Maße, wie die Pflanzenwelt geeignet ist, Winterquartiere und Trockenheitsverstecke, geschützte Weidebezirke und Nährstoffe zu bieten. wird sie die Landschnecken anziehen und ihr Gedeihen fördern.

Es geschieht dies vornehmlich durch die toten Pflanzenreste und zwar auf zweierlei Weise. Entweder sammelt sich am Boden aus den Zerfallresten der Krautpflanzen eine Moderschicht an, die sowohl die aus der Trockenheit des Sandes als auch aus den Säuren des Moorbodens hervorgehenden Hemmungen ausschaltet und selbständig als Zwischenlage eine Wohnschicht für ständige Bodentiere und eine Zufluchtsschicht für etwaige Kletterer bildet, oder es nimmt das Fallholz die Schnecken auf. Im übrigen bleibt die Feuchtigkeit das Leitmotiv, das in der Pflanzenwelt in augenfälliger Weise in die Erscheinung tritt. Die ökologische Orientierung wird daher der Pflanzenwelt folgen.

Zwischen den Einsenkungen des leichtgewellten Bodens, in den sumpfigen Erlenbrüchen, wo die Wildschweine suhlen und der Fuß im Morast einsinkt, und den trockenen Sandrücken, wo unter den Kiefern spärliches Heidekraut und harte Riedgräser kümmerlich durchhalten, zwischen diesen beiden für die Mollusken ungeeigneten Vegetationstypen vollzieht sich ihr Leben in wechselvollem Spiel.

Wo mannshohe Nesseln, zuweilen gemischt mit Schilfrohr, und Balsaminen auf nassem Grund dichte Bestände bilden, dürfen wir das hygrophile Extrem der Urwaldfauna erwarten. Die an den Stengeln und Blättern haftenden *Succineen* mit *Eulota fruticum* verraten die übrigen in der Tiefe sitzenden Glieder der Gruppe. An den tiefsten und nassesten Stellen treffen *Zonitoides nitida*, *Petasia bidens*, *Cionella lubrica* und *Succinea putris* in vollen kräftigen, dunkelfarbigen Exemplaren noch mit den *Planorben* zusammen, die sich dort zum Trockenschlaf eingebettet haben. Hebt sich aber der Boden nur um ein Geringes aus der unmittelbaren Berührung mit dem Grund-

wasser heraus, dann stellen sich *Vitrinen* und *Hyalinien* ein, und in einer schmalen Zone am Rande der Eintiefungen sitzen zwei an den Boden sich haltende *Clausilien, pumila* am feuchteren Innen-, *filograna* am trockeneren Außenrand, wo die Farne sich einstellen.

Ein ebenso reiches Wohngebiet umschließen die saftigen Sauerkleebestände, unterbrochen von kräftigen Scirpusbüschen, unter denen sich gelegentlich *H. vicina* verbirgt. Aber im Sauerkleebestand fehlt die Moderschicht, die sich so leicht aus den Nesseln ablagert; die Tiere halten sich drum nicht mehr am Boden auf, sondern am toten Holz, das sich im Urwald im Gegensatz zum Kulturwald in großem Umfang, in allen Größen und Lagen und in jedem Grade des Zerfalls ansammelt. Wenn die gelockerte Rinde der gefallenen Äste und Stämme Deckung und in den auf ihr wuchernden Algen und Flechten die Ernährung gewährleistet, bilden hier zahlreiche *Clausilien* und die beiden *Patula*-Arten zusammen mit vereinzelten Nacktschnecken und *Succinea oblonga* den eigentümlichen Bestand. Das kleine Fallholz zwischen dem Grün der Bodengewächse ist außerdem mit *Hyalinien* und ab und zu auch mit *Acanthinula* und *Vertigo pusilla* besetzt. Mit dem Eintritt der Fäulnis erlischt das Leben am toten Holz. Der Mulm alter Stämme ist im ganzen spärlich belebt. Die darauf haftenden Moospolster bergen nur wenige *Hyalinien;* eine reichere Belebung mit *Vallonia, Vitrea, Carychium, Acme* wird durch *Geranium robertianum* und *Circaea alpina* angedeutet.

Der reine Nadelwald übt wenig Anziehungskraft auf die Schnecken aus. Vom trockenen Kiefernwald auf dem mageren Sand ist es ohne weiteres begreiflich; aber auch die reinen Fichtenbestände, wenn sie nicht auf Sandboden erwachsen, bereiten Hindernisse in dem dichten, trockenen und spröden Nadelfilz, der sich am Boden ansammelt und den Schnecken das Bewohnen unmöglich macht, wie das gleichmäßige und dichte Dach der Äste und Zweige die sommerliche Wärmewirkung der Sonne für die am Boden haftenden Tiere kürzt und herabsetzt. Die Laubhölzer aber, die im Urwald mit dem Nadelholz sich mischen, lassen im Frühjahr die Sonnenstrahlen durch, die Tiere zeitig zu wecken und eine möglichst lange sommerliche Entwicklungsperiode anzubahnen, wobei sie gleichzeitig im Laubdach Schutz gegen die Trockenheit und in den Zerfallresten warme Winterquartiere gewähren.

Neben dem eigentlichen Wald kommen im Gebiet der Bialowieska Puszcza noch die Wiesen in Betracht. Die sumpfigen Grasflächen entlang den Flüssen, die kaum der Vorstellung von einer Wiese entsprechen, sind von *Vallonien, Carychium* und besonders von *Vertigonen* und *Pupilla muscorum elongata* besetzt, die trockenen Futterwiesen in der Umgebung des Schlosses und der Walddörfer aber fast ausschließlich für *Vertigo pygmaea* vorbehalten. An beiden Orten halten sich die Tiere an die zerstreut umherliegenden Holzstücke. Auch hier übt das tote Holz seine Anziehungskraft aus; es bildet die feuchte Unterlage und die schützende Decke zugleich.

Gebüsche und Hecken im Gefolge der in den Urwald eingedrungenen Kultur bieten auf dem Sandboden äußerst wenig; auch die dicht bewachsenen und, wie es scheint, von jeher wenig gepflegten Friedhöfe machen bei ihren trockenen Höhenlagen nur dann eine Ausnahme, wenn es zarten und weichen Gräsern (nicht aber den harten Riedgräsern) zusammen mit dem abgefallenen Laub gelungen ist, auf dem schneckenfeindlichen Boden eine feuchthaltende und Nährstoffe bietende Moderschicht abzusetzen. Hier tritt uns dann das xerophile Extrem der Urwaldfauna entgegen in dürftigen Kolonien kleiner, kümmerlicher Formen anpassungsfähiger Ubiquisten *(Hyal.*

hammonis, Vall. costata, Pup. muscorum).[1]) Irgend eine neue Form kommt an den trockenen Standorten nicht hinzu. Die Waldfauna verarmt unter dem Ausbleiben der Bodenfeuchtigkeit und der Entziehung des schützenden Laubdaches.

II. Die Fauna.

1. Ihre Eigenart.

a) Bei den Untersuchungen im Jahre 1916, dem ein trockenes Jahr vorausgegangen war, zeigten sich unverhältnismäßig viele unerwachsene Tiere. Manchmal setzte sich der ganze Bestand aus gleichalten und gleichgroßen Jugendformen zusammen, unter denen sich ohne Zwischenstufen einzelne erwachsene Tiere fremdartig wie Riesen ausnahmen. Die Erscheinung zeigte sich in großem Umfang in den Wiesensümpfen, seltener in den Gräben und erstreckte sich auch auf die Landfauna, wo sie besonders an *Eulota fruticum* und *Succinea putris* hervortrat. Im Sommer 1917, dem ein niederschlagsreiches Jahr vorangegangen war, konnte sie noch an den nun größer gewordenen Tieren wahrgenommen werden, hatte aber im übrigen an Schärfe verloren. Wirklich erwachsene, stattliche Tiere fanden sich übrigens auch in diesem Jahr nur in den Flüssen und Teichen und in den tief eingesenkten Gräben der sogenannten Kunstwiesen bei Chwojnik.

Unschwer läßt sich erkennen, daß die Ursache in den Schwankungen des von den Niederschlägen abhängigen Grundwassers zu suchen ist, die sich in den seichten Sümpfen, Gräben und flachen Bodensenkungen, dem Standort der feuchtliebenden Landschnecken, am deutlichsten fühlbar machen. Die wenigen Einzeltiere, die dem Massensterben in der Trocknis entgehen, vermitteln durch den Laich, über den besonders die Wasserschnecken in reichem Maße verfügen, ein neues, gleichaltriges Geschlecht.

In geringerem Umfang läßt sich eine ähnliche Wahrnehmung bei *Clausilien* und anderen Rindenbewohnern machen, wo, geschützt durch die zuverlässige Deckung, im feuchten Neste die Brut längere Zeit beisammen bleibt und in Familien heranwächst.[2])

b) Eine weitere Besonderheit der Urwaldfauna liegt in der Dünnschaligkeit vieler Arten, die wiederum sowohl im Wasser als auf dem Lande auftritt. Gewöhnlich wird sie kurzweg mit einer Kalkarmut des Bodens erklärt.[3]) Davon kann nun in unserem Fall hinsichtlich des Wassers gar keine Rede sein angesichts der Verbreitung der kalkreichen Geschiebemergel im Urwald, der raschen Ausfällung der sogenannten Humussäuren in den Flüssen, die sich in der überraschend schnellen Klärung des Wassers äußert, so daß z. B. in der Narewka die Mollusken sofort mit dem Einströmen des Wassers aus dem Moor- in den Mergelboden einsetzen, und angesichts der Dickschaligkeit der *Unionen* in den Flüssen, die nicht gegen die Muscheln in den süddeutschen Kalkformationen zurückstehen. Eine lokale Kalkarmut ist denkbar; aber die Dünnschaligkeit tritt bei Schnecken gerade in Flüssen auf, wo, wie in der Narewka, die dickschaligen *Unionen* für das Gegenteil zeugen, und wo, wie in der Roß unterhalb Wolkowysk, unter dem Diluvialsand die Kreide liegt. Die Ursache der Dünnschaligkeit muß anderswo liegen.

[1]) Am Bahneinschnitt am Nordende von Dubiny zeigte sich dasselbe Bild unter den Resten von *Artemisia campestris*, die auf Sandboden eine viel beanspruchte Deckpflanze bildet. Obwohl aber diese Schneckenbeschützerin bei derselben Exposition die anschließenden Bahndämme dicht besetzt hält, hält sie dort keine Schnecken fest; im Einschnitt ist noch die Feuchtigkeit des anstehenden Bodens wirksam, der aufgeschüttete Damm aber ist zu trocken.

[2]) Von *Clausilia laminata* wurden 49, von *orthostoma* 47 Junge unter einem Rindenstück von kaum halber Handgröße gezählt.

[3]) Neuestens wieder von Dr. O. Buchner, Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ., 1916, S. 16.

Eine über das normale Maß hinausgehende Dickschaligkeit entsteht, wie allgemein anerkannt wird, als Reaktionsvorgang bei kräftiger Einwirkung der gerade auf die Schale gerichteten Außenkräfte, der Bewegung im Wasser, der Sonnenstrahlen auf dem Trockenen. Von der Intensität dieser Kräfte hängt es ab, wie das zu Gegenmaßnahmen befähigte Tier seine Schale ausrüstet. Wenn es bei einer sich steigernden Außenwirkung die Schale verstärkt, warum sollte es nicht bei verminderter Einwirkung sie leichter bauen? Bietet es doch dem Tier den großen Vorteil, einer Last dann entledigt zu sein, wenn es der damit verbundenen Vorteile nicht bedarf. Im ruhigen Wasser tritt das Reaktionsbedürfnis nicht hervor; dort genügt die dünnste Schale. Das Wasser der von Flüssen durchströmten Seen am Nordfuß der Alpen dürfte an Kalkgehalt keinem anderen nachstehen, und Clessin[1]) weist ausdrücklich darauf hin, daß dort selbst die dünnschaligen *Limnaeen* eine feste, dicke Schale als Folge des Kalkreichtums des Wassers und des Bodenschlammes bekämen; aber auch dort können ebensogut auffallend dünnschalige Formen beobachtet werden, wenn man sich nicht damit begnügt, die leeren, am flachen, windbeherrschten Strande ausgeworfenen Schalen zu sammeln, sondern sich die Mühe nimmt, in stillen Buchten die an den Steinen in der vom Wellengang unberührten Zone sitzenden lebenden Tiere kennen zu lernen. So lebt nach Clessins eigenem Zeugnis im Königssee und im Plansee die „sehr dünnschalige" *Limnaea mucronata alpestris* Cless.[2]), und sie soll mit *Valvata alpestris* für die innerhalb der Alpen gelegenen Seen ebenso charakteristisch sein wie die „sehr dickschalige" *L. mucronata rosea* Gallenst. zusammen mit *Valvata contorta* für die vor den Alpen gelegenen Seen. Worin liegt aber der Unterschied zwischen beiden Seengruppen? Doch nicht im Kalkgehalt des Wassers? Er müßte innerhalb der Alpen eher höher sein. In der Gestaltung der Ufer. Innerhalb des Gebirges Spaltenseen mit Steilufern, außerhalb Flachseen mit Flachufern; Steilufer hemmen den Wellenschlag und dämmen ihn ein, Flachufer fördern ihn und bahnen seine Auswirkung an. Die Dicke der Schale entspricht überall der Intensität der Bewegung im Wasser, gleichviel ob diese als Welle im See oder als Strömung im Fluß auftritt.

Ähnlich liegt der Fall im Trockenen, wo dünne Schalen in erster Linie bei *H. vicina, Eulota fruticum, P. bidens* und *Succ. putris* auftreten. Die Schale wird hier durch die Deckung beeinflußt. Beide, Deckung und Schale, haben dieselbe Aufgabe, die Einwirkung der Außenkräfte auf den Tierkörper auszugleichen. In dem Maße, in dem die erste versagt, muß die zweite einzutreten befähigt sein, wenn das Tier bestehen soll. Die Schnecken der Mittelmeerländer, unsere xerophilen Gruppen und unsere Lößschnecken liefern Beispiele für diese Auffassung. Warum sollte im Urwald, wo das Grundwasser eine selten versiegende Quelle der Feuchtigkeit bildet, wo auf feuchtem Grunde eine üppige Vegetationsdecke mit dem Dach der Laubbäume eine undurchdringliche Deckung erstellt, und wo die gelockerte Rinde an der Unterseite des toten Holzes einen zuverlässigen Schild darstellt, die Gegenmaßnahmen des Tieres nicht auf dasjenige Maß heruntergehen, das eben nötig ist, um den Zweck zu erreichen. — Eine lokale Kalkarmut ist auch hier möglich, auf dem Sandboden sogar wahrscheinlich, und die oben besprochene tote Vegetations- oder Moderschicht, die im Urwald durchweg die Voraussetzung für eine Besiedlung durch Mollusken bildet, schließt überall die Berührung

[1]) Beiträge z. Moll.-F. d. oberbayrischen Seen. Korresp.-Bl. Zool. mineral. Verein Regensburg, 1873, Nr. 4 ff.

[2]) Clessin, Deutsche Exk. Moll.-F., 2. Aufl., S. 379. Selbstverständlich trifft die geographische Unterscheidung Clessins nicht in der von ihm angenommenen Ausschließlichkeit zu, so wenig als die Gestaltung der Ufer ausschließlich von der geographischen Lage abhängt. Auch in den Voralpenseen kommen an entsprechenden Orten dünnschalige Schnecken vor. So wurden mir kürzlich *Limnaeen* aus dem Ammersee mit der Frage vorgelegt, woher es komme, daß sie so dünnschalig seien, da doch das Wasser hohen Kalkgehalt besitze

der Tiere mit dem Boden aus, verhindert sie also an der direkten Kalkaufnahme aus dem Substrat, die vielfach vermutet wird. Dasselbe kann aber auch in unseren Kalkgebirgen der Fall sein. Auch hier kommen die Tiere nicht immer mit dem Untergrund in Berührung; aber die Trockenheit und Wärmeaufnahme der Kalkformationen, ihre orographische Ausgestaltung in Gebirgen mit gesteigerter Insolation und Windwirkung nötigt die sie bewohnenden Mollusken zum Selbstschutz durch eine dickere Schale. Übrigens finden sich auch in Kalkgebirgen dünne Schalen an nassen und düsteren, sonnabgewandten Standorten, und bekanntlich können die felsenbewohnenden *Campylaeen* der nördlichen und südlichen Kalkalpen mitunter recht dünne Schalen haben.

Die Molluskenschale als Schild gegen die Außenkräfte verstärkt sich mit der Steigerung der Reizwirkungen von außen und nimmt ab mit dem Nachlassen derselben; ein Anmästen mit toter, lediglich als Last in Betracht kommender Masse, weil sie gerade zur Verfügung steht, findet nicht statt. Ein Hinweis auf die stärkere Knochenbildung der Säugetiere (z. B. des Zuchtviehs) in kalkreichen Gegenden ist nicht stichhaltig, da die biologische Bedeutung von Knochen und Schale eine ganz verschiedene ist. Die Knochen sind die Träger des Tierleibes; ihre Verstärkung fördert das Tier im Daseinskampf; die Schale ist als bloßes Schutzmittel eine Last; unter sonst gleichen Bedingungen hemmt ihre Verstärkung im Lebenskampf.

c) Die Hemmungen, die sich aus den Boden- und Wasserverhältnissen ergeben, führen zu einer weitgehenden Einschränkung des für die Landschnecken geeigneten Raumes; sie sind auf wenige, oft sehr eng und scharf begrenzte Örtlichkeiten zusammengedrängt, die durch ihren Reichtum inmitten der allgemeinen Armut überraschen. Zur räumlichen Beschränkung tritt noch die stete Verborgenheit der Tiere unter der Deckung. Es ist ein Charakterzug der Hygrophilfauna, die sich von der Feuchtigkeitsquelle und dem Feuchtluftraum nicht zu trennen vermag, der mit dem Verlassen der Deckung aufgegeben würde. Darum spielt sich auch das Leben selbst an Regentagen nicht am lebenden Baum und im grünen Gebüsch ab; es bleibt vielmehr auf die Moderschicht des feuchten Bodens und das tote Holz beschränkt. Unter diesen Umständen hat das Fehlen der Buche *(Fagus silvatica* L.*)* im Urwald, die sowohl in den Bergwäldern als in den Ebenen Deutschlands ein zuverlässiges Hilfsmittel der ökologischen Orientierung bildet, keine Bedeutung für den Beobachter und Sammler. Auch die übrigen glattrindigen und laubspendenden Bäume sind unbelebt, weil der Boden, dem sie entwachsen, keine Schnecken aufnimmt.

Anmerkung: Hilbert teilt mit, daß ein einjähriger Granattrichter in der Nähe der Kampffront von jungen *Limnaea stagnalis* bewohnt gewesen sei und knüpft daran die Vermutung einer Verschleppung durch Wasservögel. In größerem Umfang zeigten sich die seit dem Krieg verlassenen Ziegelgruben von Bialowies von Schnecken besetzt *(Limnaea stagnalis, Plan. septemgyratus, nitidus* und *Calyculina lacustris)*. Sie sind mehr als 1 km vom nächsten Gewässer entfernt und ohne jegliche Verbindung mit einem andern. Noch deutlicher weist auf Wasservögel ein Fund von *Limnaea truncatula* und *Planorbis spirorbis* in ziemlich großen, gebleichten Schalen zusammen mit der Trockenheitsform von *Pupilla muscorum* am Bahneinschnitt von Dubiny.[1])

2. Ihre Zusammensetzung.

a) im allgemeinen.

Die Landschnecken von Bialowies setzen sich im wesentlichen aus Waldbewohnern zusammen, soweit diese sich auf eine Moderschicht im Nessel- und Balsaminenbestand und auf das Fallholz zusammendrängen lassen. Dabei sind es entweder ständige Waldschnecken, die dann in

[1]) Vor vielen Jahren traf ich zwei junge Stücke von *Limnaea ovata* bei *Modicella avenacea* und *Clausilia parvula* auf der Mauer der Festungsruine Hohenurach in Württemberg.

großer Zahl auftreten *(Patula, Clausilien)* oder Eindringlinge, die hier notdürftig noch gedeihen, vereinzelt vorkommen und meist auch in der dünnen Schale und der matten Farbe auf Ausnahmezustände am Standort hinweisen (zumeist *Helices*). Zur Waldfauna tritt eine kleine Gruppe von Bewohnern der nassen und moorigen Grasflächen. Sie weisen eine Genossenschaft auf, die mit derselben ökologischen Unterlage in den Alpen, im Alpenvorland und in der norddeutschen Tiefebene da und dort wiederkehrt. Wald und Wiese halten die autochthone Fauna fest, die durch den Anspruch an feuchte, tief temperierte und sonnabgewandte Standorte gekennzeichnet ist. Ein kleiner Einfluß der Kultur mag sich auf den trockenen, erhöht über der Talsohle der Narewka liegenden, bewirtschafteten Parkanlagen bemerkbar machen und den Anstoß zur Vermehrung von *Vertigo pygmaea* gegeben haben. Auf keinen Fall aber hatte sie irgend eine Einschleppung bodenfremder Bestandteile zur Folge, wie denn auch da, wo die Kultur die ganze Anlage (Friedhof und Schloßterrasse von Bialowies, Eisenbahneinschnitt und -damm von Dubiny) und damit zugleich die vom Wasser und Wald am wenigsten beeinflußten, trockensten, exponiertesten und wärmsten Standorte geschaffen hat, nur die Trockenheitsextreme der dem Waldgebiet eigentümlichen Faunenbestandteile sich vorfinden.

Für die Zusammensetzung der Wasserfauna ist die Lage des Urwaldes in einem Quellgebiet von Bedeutung. Die Molluskenwelt verarmt in den Flüssen von unten nach oben mit der Abnahme der Wassermenge, mit ihrer räumlichen Zusammendrängung in eine schmale Rinne und mit der Steigerung des Gefälles, das zu einem mechanischen Hindernis wird, die Schlammablagerung verhindert und zur Entfernung der Nährstoffe führt. Zwar kommt es in den Flüssen der Tiefebene infolge eines langsamen Ausgleiches nicht zu den scharfen Gegensätzen, wie sie sich in den Bergländern herausbilden; aber es treten dafür in unserem Fall die Hemmungen durch den Sand und die pflanzlichen Zersetzungsrückstände hinzu und eine Abweisung der Schnecken durch den Mangel an Steinen. Die Wasserfauna des Urwaldes als Ganzes muß sich mit den ungünstigsten Verhältnissen abfinden. Sie drängt sich an die Grenzen heran, hinter denen das Leben unmöglich ist. Menschliche Eingriffe haben durch Aufstauung des Schloßteiches, Abschnürung von Flußschlingen und Aushebung von Gräben zu einer Förderung des Molluskenlebens geführt, weil eine Entziehung und Vergiftung des Wassers durch industrielle Anlagen nicht nachgefolgt ist.[1])

Die einheitlichen und einseitigen ökologischen Verhältnisse schließen von vornherein eine Beteiligung von Tieren verschiedenartiger Ansprüche an der Urwaldfauna aus. Eine geographische Scheidung derselben führt darum auch zunächst auf die selbstverständliche Tatsache, daß der Hauptteil aus weitverbreiteten Arten besteht, deren Anpassungsfähigkeit ihnen die Aufnahme sichert. Zumeist sind es solche Arten, die sich durch ganz Nordeuropa und Sibirien erstrecken mit dem Schwerpunkt der Verbreitung in der borealen Zone, sich aber unter dem Schutze des eine niedere Temperatur gewährleistenden Wassers auch nach dem Süden und Westen ausdehnen. Zu ihnen gesellen sich die wenigen Arten, die, den nord- und osteuropäischen Ebenen angehörend, als sarmatische bezeichnet werden können: *Pet. bidens, Hygr. rubiginosa, Cl. pumila* und mit großer Wahrscheinlichkeit auch *Plan. spirorbis* und *septemgyratus*. Pontische Arten aber reichen nicht in

[1]) Örtlichen Zuständen ist es zuzuschreiben, daß der Urwald von einer Anzahl von Arten gemieden wird, die ihn im übrigen rings umgeben: *Ancylus fluviatilis, lacustris, Bythinia leachi, Valvata naticina, Lithoglyphus naticoides, Neritina fluviatilis, Sphaerium rivicola, solidum.* Für etliche Landschnecken, wie für *Tachea nemoralis, Isthmia minutissima* dürfte zugleich das Klima, für die größeren *Hyalinien* der Mangel an Steinen verantwortlich zu machen sein.

den Urwald. In die Karpathen weisen *Monacha vicina* (*Camp. faustina* bei Kowno) und *Cl. latestriata*. Von Südwesten her kommen *Vitrea crystallina* und *Patula rotundata;* sie scheinen hier an der Grenze ihrer Verbreitung angelangt zu sein. Als boreoalpines Relikt ist *Vert. genesii* aufzufassen.

Ein Versuch zur Ermittlung der geschichtlichen Entwicklung der Urwaldfauna scheitert von vornherein am Fehlen aller geologischen Vorarbeiten. Aber vielleicht lohnt es sich, ihre Beziehungen zur Quartärfauna Deutschlands zu untersuchen. Dabei zeigt es sich zunächst, daß von den 96 aufgezählten Urwaldmollusken 93 im deutschen Quartär nachgewiesen wurden.[1]) Es fehlen hier nur *Clausilia latestriata*, *Valvata discors* und *Sphaerium westerlundi*, Arten von beschränkter Verbreitung, durch ihre ökologischen Ansprüche in Gebieten festgehalten, die einer Erhaltung in Fossillagern nicht günstig sind und zum Teil der geologischen Erschließung noch harren. Diese weitgehende Übereinstimmung der Urwaldfauna mit der Quartärfauna Deutschlands ist in den eigenartigen ökologischen Zuständen des Urwaldes begründet, die zur Herausbildung einer vorwiegend hygrophilen und stenotherm wärmescheuen Fauna geführt haben. Hygrophile und wärmescheue Bestandteile sind aber vorzugsweise an der Zusammensetzung der Quartärfauna beteiligt, wie denn auch eine größere Ausdehnung des Waldes und eine umfangreichere und ungehemmtere Auswirkung des Wassers im Quartär angenommen werden muß. Eine Verminderung des Einflusses von Wasser und Wald im Postquartär äußert sich in einem Rückgang der Hygrophil- (*Hyal. petronella*, *Pat. ruderata*, *Hygr. strigella* u. a.) und namentlich der Wasserfauna Deutschlands, wobei die *Planorben* (*spirorbis* und die *Gyraulen*) größere Einbuße erlitten haben als die genügsameren und anpassungsfähigeren *Limnaeen*.

Im einzelnen lassen sich in der postquartären Einschränkung der sowohl der rezenten Urwald-, als auch der Quartärfauna Deutschlands angehörenden Bestandteile drei Stufen unterscheiden:

a) ein Aufreißen und Erweitern von Verbreitungslücken bei *Mon. vicina, Vert. substriata, Cl. cana, filograna, Pl. corneus, vorticulus, Valv. pulchella.* Unverkennbar ist, soweit es sich um Landschnecken handelt, der Rückzug in die Wälder und die feuchten Täler der Gebirge, bei Wasserschnecken aus den Gebirgsländern in die Ebenen, aus dem Süden nach Norden und Nordosten.

b) eine Räumung ganzer Gebiete und ein geschlossener Rückzug nach Nordosten bei *Pet. bidens, Cl. pumila, Pl. septemgyratus*[2]) und *riparius*.[3])

c) ein Rückzug in die Alpen, nach Skandinavien und in die russischen Wälder zugleich bei *Vert. genesii*.[4])

---

[1]) Die bloßen Standortsformen — ökologische Rassen — werden nicht mitgerechnet.

[2]) *Pl. septemgyratus* reichte im Quartär bis ins Rheintal; die heutige Verbreitung erstreckt sich über Ost- und Westpreußen nach Stolpe im östlichen Pommern (Lehmann), Königsberg i. N. (Futh), Oderberg und Angermünde (Reinhardt).

[3]) *Pl. riparius* reichte im Quartär gleichfalls bis ins Rheintal, heute erstreckt er sich von Osten her bis in die Umgebung von Berlin.

[4]) *Vert. genesii* war im Quartär über ganz Deutschland verbreitet; für die Gegenwart ist sie nachgewiesen: a) aus Schweden, wo sie von Westergötland bis Dalarne reicht, in Jemtland aber, das Westerlund als nördlichsten Punkt angibt, nur fossil vorkommt (Hägg); b) aus dem Alpengebiet: am Salten bei Bozen, Tret im Nonsberg (Tirol), Kißlegg und Wolfegg im württembergischen Allgäu; c) in Rußland bei Moskau (Milachevich). Für die übrigen Arten vgl. die einschlägigen Arbeiten des Verfassers in Jahresber. u. Mitteil. d. Oberrh. geolog. Ver. N. F., Bd. III, Heft 2, S. 32—54, Bd. IV, Heft 2, S. 120—138; Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württ., 1913, S. 277—302 und 1915 S. 55—114; 55. und 56. Jahresber. G. v. F. d. N. in Gera, S. 88—111. *Pl. limophilus* und *rossmaessleri* müssen wegen der verschiedenen Auffassung, die sie in der Literatur erfahren haben, aus der Vergleichung ausscheiden.

Die Urwaldfauna hat unter dem Schutze des Wassers und des Waldes und bei nahezu völliger Ausschaltung der Kultur den quartären Charakter am getreuesten bewahrt. Das Waldgebiet darf daher als ein Refugium[1]) neben die Alpen und Skandinavien gestellt werden.

b) im einzelnen:[2])

1. *Limax maximus cinereo-niger* Wolf[3]), nicht selten und in stattlichen Exemplaren, meist unter der Rinde stehengebliebener Baumstümpfe. Reicht ans arktische Gebiet heran, Finnland bis 64° 30′ n. Br.

L tenellus Nilss. bei Druskieniki[4]) (Lindholm). Erreicht in Finnland 63° n. Br.

2. *L. arborum* Bouch.-Chant., seltener. Erreicht in Finnland 62° 30′ n. Br.

3. *Agriolimax agrestis reticulatus* Müll., häufig; auch außerhalb des Waldes, wiewohl selten. Erreicht in Finnland 63° n. Br.

Agr. laevis Müll., Gouv. Minsk (Hilbert). Reicht in Finnland bis 63° n. Br.

4. *Vitrina pellucida* Müll., auf altem Holz im Walde und im Schloßpark, am häufigsten auf der Schloßterrasse; im September 1916 noch nicht erwachsen. Schließt in Finnland mit dem Polarkreis ab.

5. *Conulus fulvus* Müll., an alten Hölzern und im Mulm, selten erwachsen. Geht bis zur Nordküste Finnlands.

Hyalinia cellaria Müll., Kowno (Möllendorff), Wilna (Braun); Riga (Gerstfeldt), Reval, Südküste Finnlands und Alandsinseln, vermutlich eingeschleppt (Luther).

H. nitidula Drap., Kowno (Möllendorff), Pernau in Livland und Petersburg (Gerstfeldt); Archangel (Braun).

6. *H. lenticula* Held, nicht selten auf feuchtem Boden und am alten Holz, durchweg glashell (*pura* Ald.); in Kurland (Ricklefs), bei Reval und in der Südwestecke Finnlands (Luther); dürfte häufiger sein, als es nach der Literatur erscheint.

7. *H. hammonis* Ström, nicht selten auf feuchtem Boden und an altem Holz; *mut. albina* (*viridula* Mke) sehr selten; eine der gemeinsten Arten nordischer Länder; von größerer Anpassungsfähigkeit als *lenticula* und *petronella*, mit denen sie die feuchten Standorte teilt; sie selbst aber vermag noch auf trockenem Sandboden unter Gebüsch in modernden Pflanzenresten durchzuhalten und bleibt dabei klein.

8. *H. petronella* (Charp.) Pfr., nicht selten auf feuchtem Boden und am alten Holz; vorzugsweise in den nordischen Ländern, in Finnland gemeiner als *hammonis*.

---

[1]) Es sei aber nochmals, um Mißverständnissen vorzubeugen, darauf hingewiesen, daß es nur ein Refugium für einen, wenn auch konstanten und umfangreichen Teil der Quartärfauna darstellt, die außerdem Bestandteile enthält, die für ihren Rückzug andere Wege eingeschlagen und anders geartete Refugien aufgesucht haben. Vielleicht ist auch der Umstand mit in Betracht zu ziehen, daß mit Ausnahme der Lößfauna alle quartären Molluskenbestände (in den Kalktuffen, Schottern, Torflagern usw.) mit Hilfe des Wassers zustande gekommen sind, wobei in erster Linie hygrophile Tiere aus Waldgebieten, Flußauen und Gebüsch zur Ablagerung kamen.

[2]) Unter Benutzung der spärlichen Literatur versuche ich es, zugleich mit der Urwaldfauna eine Zusammenstellung der Mollusken Litauens zu geben. Im Urwald selbst scheint niemand gesammelt zu haben. Die vom Verfasser dort gesammelten Arten werden fortlaufend numeriert. Etwa 20 dürften neu sein für Litauen. Die nicht gezählten Arten beziehen sich nicht auf das Waldgebiet. Kurze Angaben sollen, der Urwaldfauna einen Rahmen gebend, über die Verbreitung der im Urwald festgestellten Arten innerhalb der ehemals russischen, die Ostsee umgebenden Länder (Ostseeprovinzen, Ingermannland, Finnland) Auskunft geben.

[3]) Die von mir gesammelten Nacktschnecken wurden von Simroth bestimmt.

[4]) Am Niemen unterhalb Grodno.

9. *Vitrea crystallina* Müll., nicht selten; durchweg kleine Exemplare, zweierlei Formen:

a) mit der süddeutschen *crystallina* übereinstimmend.

b) flacher, mit gedrückteren Umgängen, der letzte schmäler als bei a, oberseits an der Naht deutlich radialstreifig, unterseits auffallend an *contracta* Wstld. erinnernd, mit weiterem Nabel als bei a (*jetschini* Kimakowicz ?, Nachrichtsbl. Deutsche mal. Ges., 1907, 102). Reval (Luther).

10. *Zonitoides nitida* Müll., im Walde an den nassen Standorten zusammen mit *P. bidens* und *S. putris*, auch auf den Wiesen; weit verbreitet; in Finnland bis 66° n. Br.

Arion empiricorum Fér. nicht beobachtet, auch in der Literatur nicht erwähnt.

11. *Ar. subfuscus* Drap., am toten Holz; weit verbreitet, auch im arktischen Rußland. var. *brunneus* Lehm., Gouv. Minsk (Hilbert). *Ar. hortensis* Fér., Druskieniki (Lindholm). *Ar. circumscriptus* Johnst. (*bourguignati* Mab.), Druskieniki (Lindholm), Gouv. Minsk (Rosen).

12. *Punctum pygmaeum* Drap., selten, im Mulm des Bodens und der Bäume; erreicht 70° n. Br.

13. *Patula rotundata* Müll., häufig unter der Rinde des Fallholzes; wird aus den Ostseeländern nicht erwähnt.

14. *P. ruderata* Stud., mit der vorigen zusammen, nach den *Clausilien* die häufigste Schnecke des Waldes; weit verbreitet, im Norden gemein.

15. *Acanthinula aculeata* Müll., an wenigen Stellen, am Fallholz; Kurland (Gerstfeldt).

16. *Vallonia pulchella* Müll., im Wald und auf den Wiesen, aber nirgends häufig. Gemein bis Südwestfinnland.

17. *V. excentrica* Sterki, sehr selten, bei den vorigen; bisher nicht aus dem Osten gemeldet.

18. *V. costata* Müll., nicht selten, im Boden- und Baummulm, am alten Holz; die biologische Amplitude größer als bei *pulchella*, geht auch an trockene Orte. Reicht bis zum Polarkreis.

19. *Petasia bidens* Chemn., mit *mut. albina* häufig an den nassesten Orten, auf und unter faulenden Pflanzenresten, aufsteigend an Balsaminen, am alten Holz selten; dünnschalig, in der Größe wechselnd, an trockenen Orten kleiner. Verbreitet von 49° (Gouv. Charkow) bis 62 ½ n. Br. (Südwestfinnland).

20. *Hygromia hispida conica* Jeffr., zwischen Polygonum am Ufer des Schloßteiches, auf der Schloßterrasse, nur diese große und hochgewundene Form. Die Stammform erstreckt sich nach Archangel und Südfinnland.

21. *H. rubiginosa* (Ziegl.) A. Schm., an sehr feuchten Stellen im Wald und auf den Sumpfwiesen am Narew. In Rußland allgemein verbreitet, aus den ostbaltischen Gebieten jedoch nicht erwähnt.

22. *Euomphalia strigella* Drap., vereinzelt unter der Rinde und in den Nesselbeständen am Boden; erreicht Südfinnland.

23. *Monacha vicina* Rssm. (*carpatica* Friv.), vereinzelt am Wurzelhals großblättriger Pflanzen und unter der Rinde; eine Karpathenschnecke, in Südpolen an zwei Orten nachgewiesen, sonst im ehemals russischen Gebiet unbekannt; unser Standort scheint eine abgesprengte Verbreitungsinsel darzustellen.

M. incarnata Müll. wurde nicht beobachtet; sie kommt in Südpolen, Posen und Westpreußen noch vor, fehlt aber schon in Ostpreußen.

24. *Eulota fruticum* Müll. (T. o, Fig. 40—43 nat. G.), rotbraun und gelblichweiß, mit und ohne Band; häufig in feuchten Nesselbeständen; geht bis 63° in Finnland.

Campylaea faustina var. *lituanica* Mlldff., im Tal der Wilija nordwestlich und beim Kloster Kamenduly (Poshaidze) am Niemen östlich von Kowno (Möllendorff), die zweite Karpathenschnecke, die in Litauen einen vereinzelten Posten einnimmt.

Xerophila „cespitum“ und *„ericetorum“* bei Wilna nach Eichwald. Möllendorff, dem diese Angabe entnommen ist, vermutet, es handle sich für beide Formen um *obvia* Zgl. Da aber sonst keine Nachricht aus dem ostbaltischen Gebiet vorliegt und da ferner diese Schnecke in Ostpreußen und Posen fehlt und der östlichste, versprengte, erst in neuerer Zeit entdeckte Standort bei Elbing (Hilbert) liegt, dürfte die Angabe Eichwalds auf einem Irrtum beruhen.

Tachea nemoralis L. soll nach Eichwald bei Wilna vorkommen. Die Angabe ging in die Literatur über, ohne weiter bestätigt zu werden. In Kurland ist die Art häufig; weiter östlich „soll sie noch bei Kokenhusen an der Düna vorkommen“ (Gerstfeldt). Braun gibt Polen an, Krynicki nennt Wolhynien; bei Helsingfors gedeiht sie in Gärten und Parkanlagen (Luther).

25. *T. hortensis* Müll., spärlich am toten Holz; die Art erträgt ein rauheres Klima als *nemoralis* und erstreckt sich dementsprechend im Ostbaltikum bis Petersburg, in Finnland bis $60\,^3/_4{}^0$ n. Br.

Helix pomatia L., in einer Hecke im Schloßpark von Roß bei Wolkowysk. Dybowski gibt aus Litauen sieben Orte an und sagt dabei: „Diese Schnecke ist vor langer Zeit hier eingeführt worden und gedeiht sehr gut. In früheren Jahren wurde sie fast in jeder größeren Stadt und auf jedem größeren Landgut gezüchtet, da sie als eine Fastenspeise genossen wurde. Abgesehen davon, daß heutzutage (1885) die Zucht völlig vernachlässigt ist, kommt die Schnecke in manchen Parkanlagen im Gebüsch zahlreich vor. Im allgemeinen ist sie aber jetzt viel seltener geworden; in Nowogrodek z. B. habe ich nur einmal ein einziges Exemplar gefunden. In den 60er Jahren war sie in Wilna und Grodno im Gebüsch der bergigen Umgebung häufig. Die hiesigen Exemplare zeichnen sich durch gröbere Skulptur und bedeutend dickere Schale aus. Ebensolche Exemplare liegen mir von der Insel Ösel vor.“ Anpflanzungen in Finnland hatten keinen Erfolg.

Buliminus tridens Müll. soll nach Eichwald bei Wilna vorkommen; da aber die Schnecke zwar noch in Posen und Westpreußen, nicht aber in Ostpreußen vorkommt und aus dem Ostbaltikum nicht vorliegt, muß das Vorkommen in Litauen bezweifelt werden.

B. obscurus Müll., Wilna (Möllendorff); geht durch Kur-, Liv- und Estland bis Petersburg und über Smolensk bis Moskau; auf den Aalandsinseln selten.

Lauria cylindracea Da Costa (*umbilicata* Drap.) wird von Krynicki aus Litauen angegeben, in der Literatur findet sich keine weitere Bestätigung; Gerstfeldt berichtet ohne nähere Angabe von einem einzigen Exemplar aus Livland; nach Braun wurde die Schnecke bei Riga beobachtet.

Eichwald zählt *Torquilla secale* Drap. von Wilna auf. Im Hinblick auf die Verbreitung der Schnecke müssen wir die Angabe als irrtümlich ablehnen.

26. *Pupilla muscorum* L., a) f. *typica*, spärlich im Friedhof von Bialowies in faulenden Pflanzenresten unter Gebüsch; häufig unter *Artemisia campestris* im Bahneinschnitt von Dubiny; unter Wacholder bei Krasne-Siolo (Wolkowysk). b) f. *pratensis* Cless. und *elongata* Cless., völlig ineinander übergehend, bis zu acht Umgängen, an altem Holze auf den nassen Wiesen an der Narewka und am Narew. Die Art ist in den nördlichen Ländern weit verbreitet, geht bis zur Küste des Weißen Meeres.

27. *Sphyradium edentulum* Drap., spärlich an Hölzern und am Boden. Pernau, Reval, allgemein in Finnland; sicher im Ostbaltikum häufiger als es nach der Literatur erscheint.

Isthmia minutissima Hartm., unter Wacholder bei Krasne-Siolo (Wolkowysk); wird von Gerstfeldt auch aus Litauen und von Pernau angegeben; scheint demnach im Ostbaltikum selten zu sein.

Vertigo ronnebyensis Wstld., Druskieniki (Lindholm).

V. alpestris Ald., Druskieniki (Lindholm), Kowno (Möllendorff).

28. *V. genesii* Gredl., selten an alten Hölzern auf den nassen Wiesen neben dem Narew bei der von Cichowola nach Dobrowola führenden Brücke; völlig übereinstimmend mit den Exemplaren, die der Verfasser am Gredlerschen Originalstandort bei Bozen gesammelt hat; [1]) Milachevich nennt sie auch von Moskau (Bestimmung von Clessin); es ist also anzunehmen, daß die Schnecke im Osten eine größere Verbreitung hat.

29. *V. pygmaea* Drap., tief dunkelrotbraun, mit 4 und 5 Zähnen, Nackenwulst mehr oder weniger deutlich wie die Bezahnung; an alten Hölzern auf trockenen Wiesen, am häufigsten im Park von Bialowies; erreicht Petersburg und Südwestfinnland.

30. *V. antivertigo* Drap., auf den nassen, die Flüsse begleitenden Wiesen an alten Hölzern; reicht bis Petersburg und Mittelfinnland.

31. *V. substriata* Jeffr., selten am Holz im Walde; Reval; in Finnland bis 65° n. Br.

32. *V. pusilla* Müll., nicht selten am alten Holz im Wald; Riga, Reval, Peterhof, in Finnland bis 66° n. Br.

33. *V. angustior* Jeffr., zusammen mit *antivertigo;* in den baltischen Ländern nicht nachgewiesen, aber in Finnland.

V. büttneri Siem. (Bull. phys. math. Acad. St. Pétersburg VII, 1849, p. 2347), in Kurland. Sonst unbekannt.

34. *Clausilia laminata* Mont., ziemlich groß und glänzend rotbraun; häufig am alten Holz; erreicht in Finnland 61° 45′ n. Br.

35. *Cl. orthostoma* Mke, häufig am alten Holz; erstreckt sich ins südliche Finnland.

36. *Cl. plicata* Drap., häufig am alten Holz; noch in Estland, scheint aber Petersburg nicht mehr zu erreichen und fehlt auch in Finnland.

Cl. biplicata Mont. wird von Braun für Wilna genannt, und nach seinen Angaben würde sich die Schnecke durch die Baltenlande bis Petersburg erstrecken.

37. *Cl. cana* Held., häufig am alten Holz; geht bis Petersburg und in Finnland bis 63° n. Br.

38. *Cl. dubia* Drap., selten, am alten Holz; wie es scheint, auch im Baltenland nicht häufig; bis Reval.

Cl. bidentata Ström, Kowno (*nigricans* Pult. Möllendorff), geht bis Petersburg (var. *septentrionalis* A. Schm.), in Finnland bis 63° 45′ n. Br.

39. *Cl. pumila* (Ziegl.) C. Pf., zahlreich nur auf dem Boden in der Moderschicht der Nesseln am Saume der nassen Eintiefungen im Walde; Kurland, sonst nicht aus dem Ostbaltikum erwähnt.

40. *Cl. ventricosa* Drap., vereinzelt am Boden und am alten Holz; scheint in Estland abzuschließen.

41. *Cl. plicatula* Drap., die gemeinste Schnecke des Urwaldes, am alten Holz; reicht bis Petersburg, in Finnland bis 62° n. Br.

---

[1]) Übereinstimmung herrscht auch, abgesehen von der Höhenlage, in den äußeren Zuständen der Standorte und im Faunenbestand, dem *V. genesii* sowohl im Urwald *(C. fulvus, Hyal. hammonis, Z. nitida, Vall. costata, Pat. ruderata, Hygr. rubiginosa, Vert. antivertigo, P. muscorum elongata, Cio. lubrica, C. minimum, Succ. putris)* als in den Alpen (siehe Jahresber. u. Mitteil. Oberrh. geol. Verein N. F., Bd. III, Heft 1, S. 108) angegliedert ist.

42. *Cl. latestriata* (Bielz) A. Schm., häufig am alten Holz; wie es scheint, auf zersprengten Posten bis Estland.

43. *Cl. filograna* (Ziegl.) Rssm., zahlreich nur am Boden in der Moderschicht der Nesseln und Farne, am trockenen Rande der nassen Eintiefungen; reicht bis Reval.

44. *Cionella lubrica* Müll., mit mut. *albina* eine gewöhnliche Erscheinung sowohl im Wald als auf den Wiesen, am Fallholz und im Mulm alter Bäume, auf nassem und trockenem Boden (var. *exigua* Mke); erstreckt sich bis zum Eismeer.

45. *Succinea putris* L., häufig in sumpfigen Nesselbeständen und auf Wiesen, zum Teil sehr groß; an der Orlowka bei Bialowies im August am Boden nur erwachsene Tiere, teils lebend, teils in allen Stadien der Auflösung begriffen, auch leer aber noch frisch, an den Nesseln kletternd nur junge Tiere. Erstreckt sich bis Archangel und durch ganz Finnland.

46. *S. pfeifferi* Rssm., ziemlich selten, am Wasserrand und in den eingetrockneten Wiesensümpfen; Verbreitung wie *putris*.

S. elegans Risso, im Gouv. Minsk (Hilbert).

47. *S. oblonga* Drap., vereinzelt auf dem Boden, häufiger unter der Rinde; erstreckt sich bis Petersburg, fehlt in Finnland.

48. *Carychium minimum* Müll., nicht selten, im Mulm, am toten Holz des Waldes und der Wiesen; erreicht in Finnland 65° n. Br.

49. *Limnaea stagnalis* L. (Taf. 3, Fig. 21—25), häufig, so ziemlich in allen ständigen Gewässern vom Fluß bis zum versumpften Graben und Tümpel; Brut und junge Tiere häufig, erwachsene selten. Die Anpassungsfähigkeit an die verschiedenartigsten Gewässer führt zu einer Mannigfaltigkeit der Formen, die sich um vier Typen gruppieren:

a) f. *typica*, in einem frischen, langsam fließenden, stark bewachsenen Bach beim Fürstenbahnhof Bialowies; ähnliche Formen in den Altwassern des Narew; sie zeichnen sich durch eine breite, rötliche Lippe aus.

b) f. *colpodia* Bgt., festschalig, meist hell hornbraun, lang und spitz ausgezogen, bis zu 70 mm hoch und 30 mm breit (Mündung 38 mm hoch), meist aber kürzer und breiter mit erweiterter Mündung, *ampliata* Cless. sich nähernd, zuweilen mit gewinkeltem letztem Umgang; in den Altwassern der Narewka (Taf. 3, Fig. 24), im Schloßteich von Bialowies; dieselbe Form, aber viel kleiner (50 mm hoch), dünnschalig und zerfressen in der Tuszemlanka bei Cichowola.

c) f. *borealis* Bgt., eiförmig, gedrungen, bis zu 50 mm hoch (Mündung 30 mm) und 25 mm breit, Gewinde kürzer als die Mündung, dünnschalig, sehr zerbrechlich, stark zerfressen, mit Algen besetzt; in den verlassenen Ziegelgruben von Bialowies (Taf. 3, Fig. 23), etwas kleiner in einem Teich zwischen Czolo und Tuszemla (Taf. 3, Fig. 21 und 22).

d) f. *vulgaris* Wstld., 45 mm hoch, 20 mm breit, der Figur bei Clessin, Deutsche Exk. M. F., 2. Aufl., S. 361, völlig entsprechend, dünnschalig, aber nicht zerfressen, dunkelbraun bis schwarz; in Waldgräben und Tümpeln bei Dubiny und Cichowola (Taf. 3, Fig. 25); eine Kümmerform, das Sumpfextrem der Art.

Vornehmlich an den Schalen von *L. stagnalis*, seltener bei *palustris*, tritt eine Erscheinung auf (Taf. 3, Fig. 21—23), die mit der Wirbelkorrosion der Muscheln große Ähnlichkeit hat. Die älteren Schalenteile sind der Oberhaut beraubt und wie zernagt; die jüngeren Umgänge erscheinen von weißen Fraßflecken gesprenkelt; zuweilen schließen sich die Flecken zu Querstreifen, der Richtung

der Schalenstreifung entsprechend, zusammen. Der Anlaß geht von Parasiten aus, die da und dort sich festsetzen und weiter wuchernd zusammenschließen. Einmal Bresche gelegt in die schützende Schalenoberhaut, schält sie sich, den Zuwachsstreifen und Anwachsrippchen folgend, mechanisch ab, und das Wasser löst den Kalk der darunter liegenden Schicht auf. Es ist möglich, daß Kalkarmut des Wassers die Auflösung der Kalkschicht beschleunigt; aber unhaltbar ist die Anschauung, wonach sie indirekt die Tiere nötige, ihren Bedarf an Kalk durch räuberische Überfälle auf ihre Kameraden zu decken, so daß diese sich gegenseitig benagen. Wenn dem so wäre, dann müßte sich der Vorgang in den verschiedenen Gewässern eines und desselben Bodens wiederholen, sicherlich aber da einsetzen, wo die Kalkarmut nachweisbar vorhanden ist, wie in den sumpfigen und moorigen Gräben. Dort aber sind die Schalen höchst selten oder nie angegriffen (vgl. f. *vulgaris*), ebensowenig im klaren und bewegten Wasser. Das Zerfressensein zeigt sich aber in abgeschlossenen Teichen, Tümpeln und Gräben, wo noch ein üppiger Pflanzenwuchs stattfindet, die Zersetzung aber den Sauerstoff noch nicht so weit gebunden hat, daß selbst die Schmarotzer nicht mehr zu leben vermögen und nur die lungenatmenden, nach Art der Walfische auftauchenden *Limnaeen* noch kümmerlich bestehen können. Es entspricht ganz dem Wesen der Parasiten, seien es Algen oder nicht, daß sie in einer ganz bestimmten Lebensgemeinschaft auftreten, die von ganz bestimmten ökologischen Voraussetzungen abhängt. Es ist darum sicher kein Zufall, daß diese Zerstörungen fast ausschließlich entweder an den verkümmerten *colpodia*-Formen der versumpften Tuszemlanka oder an *borealis* einsetzen. Der Habitus dieser Schnecken selbst zeugt für Hemmungen durch die äußeren Zustände.

L. stagnalis erstreckt sich nach Archangel und durch ganz Finnland.

50. *L. auricularia* L., selten im Schloßteich und in der Narewka; erreicht in Finnland 67° n. Br.

var. *ampla* Hartm., selten im Schloßteich, nicht ganz typisch und nicht scharf von der Stammform geschieden; in der Roß bei Krasne-Siolo dem Ufer entlang ganze Bänke zusammensetzend.

L. ampla wird aus dem ostbaltischen Gebiet wenig genannt; im Rigaer Meerbusen vertritt sie die Art, was wohl auf Rechnung des Wellenschlages zu setzen ist.

var. *lagotis* Schrank, im Gouv. Minsk (Rosen) und Petersburg.

51. *L. ovata patula* Da Costa, im Schloßteich von Bialowies erwachsen und selten, in der Narewka unvollendet.

L. ovata fontinalis Stud., 1916 in großer Zahl in einem Bach beim Fürstenbahnhof Bialowies, groß, dünnschalig und sehr zerbrechlich, 1917 bis auf wenige Junge verschwunden.

L. ovata erreicht noch die Murmanküste.

52. *L. peregra* Müll., obwohl genügsamer als die übrigen *Gulnarien*, trotzdem nicht häufig und auf die künstlich angelegten Gräben angewiesen, wo sie, selten vollendet und meist dünnschalig, spärlich gedeiht; von normaler Größe in den Gräben der „Kunstwiesen" von Chwojnik, bis zu 8 mm Höhe verkümmert in einem Waldgraben bei Czerlanka.

L. peregra erstreckt sich bis Archangel und durch ganz Finnland.

Die *Gulnarien* werden vom Waldgebiet nicht begünstigt. Einmal beanspruchen sie reineres Wasser, als er es im allgemeinen bietet, und zum anderen werden sie durch die breite Adhäsionsfläche und die weite Schalenmündung mit den scharfen, nach außen strebenden Rändern im engen Carexsumpf ebenso am Kriechen behindert wie am Eingraben in den Schlamm. In den Nebenarmen des Narew gedeihen sie spärlich; im Narewkagebiet hat die Kultur Raum für sie geschaffen mit Aufstauung des Schloßteiches und der Geradführung des Flusses.

53. *L. palustris* Müll., nach *stagnalis* die häufigste Schlammschnecke der Urwaldgewässer, fehlt zumeist den Flüssen (in der Narewka ist sie selten) und größeren Teichen, belebt dagegen die stark bewachsenen Gräben und Wiesensümpfe. Je tiefer die Gräben eingesenkt sind, desto länger hält sich in ihnen das Wasser, und um so üppiger wuchern darin Sumpf- und Wasserpflanzen, und um so besser gedeiht dort *palustris*. Sie bleibt zwar hinter den Formen der Rheinaltwasser zurück, entspricht aber doch bei sieben Umgängen, 37 mm Höhe (Mündung 20 mm) und 15 mm größtem Durchmesser der var. *corvus* Gmel.; zuweilen streckt sie sich zu *clessiniana* Hazay mit 40 mm Höhe (Mündung 17 mm) oder verkürzt sie sich zu *curta* Cless. mit 28 mm Höhe (Mündung 15 mm). Wenn die Wiesensümpfe, in die von den *Limnaeen* allein *palustris* zu folgen vermag, im Sommer eintrocknen, ziehen sich die Tiere in den weichen Schlamm und das nasse Moos zurück. Zum Stillstand im Winter tritt eine Unterbrechung der Weiterentwicklung im Sommer. Das Ergebnis ist hier wie auf dem Lande die Hunger- und Kümmerform. Mit 15—18 mm Höhe, 7 mm Breite bei sieben Umgängen (wie bei *corvus* und *clessiniana*) geht *palustris* noch unter *turricula* Held herunter und erreicht *parvula* Hazay (Moll.-F. Budapest, Malakoz. Blätter, N. F., Bd. 3 und 4, 1881, I. Teil, S. 81, Taf. 12, Fig. 4) und mit ihr das Trockenheitsextrem der Art, von dem der Autor bezeugt, daß es sich mit dem Schlamm begnüge, ja sogar einer direkten Berührung mit dem Wasser ausweiche. Eine auf das kleinste Verhältnis zurückgeführte Mündung mit gerade auslaufenden Rändern setzt den Widerstand beim Eingraben in den Schlamm auf das geringste Maß herab.

Beim Sammeln in den toten Armen der Narewka wurde ein reiner lebender Albino, in den Sümpfen am Narew ein linksgewundenes Exemplar erbeutet. *L. palustris* geht bis Archangel und durch ganz Finnland.

54. *L. truncatula* Müll., gehört zu den Seltenheiten des Waldes; einzelne Exemplare da und dort; erreicht in Finnland 70°.

55. *Amphipeplea glutinosa* Müll., lebte 1916 im Gegensatz zu den *Limnaeen*, *Physen* und *Planorben* streng lokalisiert in der Narewka unterhalb des Teiches an den Wasserpflanzen über eine Uferstrecke von höchstens 20 m verteilt, ähnlich in einem toten Arm des Flusses und in einem kleinen Bach, 1917 aber fand sich an keinem der drei Standorte auch nur eine Spur der Schnecke vor. Im Narew unerwachsen. Scheint in Finnland, wo sie 69° n. Br. erreicht, mit 17 mm Höhe und 14 mm Breite ihre stärkste Entwicklung zu finden.

56. *Physa fontinalis* L., häufig, aber ziemlich klein in den Gräben und Teichen, groß nur in einem Graben in den Kunstwiesen von Chwojnik. Erreicht den Ladogasee, ist in Südfinnland (bis 63° n. Br.) eine Seltenheit.

57. *Aplexa hypnorum* L., in sumpfigen Gräben; in einem Graben beim Schloßteich im September 1916 eine Menge Brut mit einem einzigen vollendeten, leeren Gehäuse, August 1917 derselbe Zustand (drei Erwachsene), aber die Brut noch kleiner als im Vorjahr. Findet sich in Finnland hier und da im Süden (bis 63° n. Br.), erreicht aber in Sibirien am Ienissei 73° 35′ (Nachrichtsblatt Deutsche Mal. Ges., 1876, 100).

Die *Planorben* sind im Waldgebiet häufiger als die *Limnaeen*. Ihre geringe Größe und schmale Basis, ihre Geschmeidigkeit und Gewandtheit im Klettern gestatten ihnen vornehmlich die mit Gras besetzten Sümpfe zu bewohnen, von denen die schwerfälligen, breitspurig einherkriechenden *Limnaeen* ausgeschlossen sind. Vor allem aber ermöglicht die kleine Schalenöffnung, verbunden mit besonderen Einrichtungen (Schmelzleisten bei *Segmentina*) und Vorkehrungen (Hautverschluß) einen längeren

Trockenheitsstillstand, wie er in den von den Niederschlägen und dem Grundwasserstand abhängigen Flachlandgewässern je und je eintritt.

58. *Planorbis corneus* L. (Taf. 3, Fig. 32 und 33), in fließenden Gewässern, Teichen, Gräben und Sümpfen, mäßig an Zahl, Erwachsene mit $5^1/_2$ Umgängen in der Minderheit, aber überall anzutreffen. Unterschiede beziehen sich auf Größe (Durchmesser und Höhe) und Windungsverlauf.

Im Pflanzengewirr der aus dem Schloßteich abströmenden Narewka — oberhalb des Teiches, im Moorgrund, finden sich keine Mollusken — waren 1916 die üppigsten Formen herangewachsen, 30—35 mm Durchmesser, glänzend graugrün und rotbraun, festschalig, entweder langsam anwachsend und dann oberseits flacher mit 12 mm Mündungshöhe, oder rascher zunehmend, der letzte Umgang nach oben sich aufblähend mit tiefem, treppenartig eingesenktem Nabel und 17 mm Mündungshöhe (f. *pinguis* Wstld., vgl. Hazay, a. a. O., 2. Teil, S. 41 unten). Die übrigen Flüsse und Teiche weisen typische Formen von höchstens 30 mm Durchmesser auf. In den Gräben und Sümpfen nimmt die Größe in dem Maße ab, wie die Versumpfung zunimmt. In den tief eingelassenen Gräben der mehrfach genannten Kunstwiesen bei Chwojnik erreichten sie im Sommer 1917 den Durchmesser der Narewkaexemplare, ohne indes so hoch zu werden; in den unbeständigen Carexsümpfen schließen sie mit 23 mm Durchmesser ab, sind dabei schmächtig und dicht mit Eisenhydroxyd beschlagen. Im Moorwasser der Waldbäche und -sümpfe ist die Schale oliv bis schwarz, der Anfangsteil mitunter zerstört.

Junge Exemplare zeigen neben der Radialstreifung meist noch eine deutliche Spiralskulptur, die, an den Embryonalwindungen mit engstehenden, erhabenen Rippchen beginnend, nach und nach verschwindet. Nicht selten sind erwachsene Stücke mit starken, weitstehenden Querrippen, den umgeschlagenen Mundsäumen, am Mündungsteil. Die Tiere hatten also ihr Gehäuse schon etliche Male abgeschlossen und trotzdem wieder weitergebaut, eine Erscheinung, die sich auch bei *Vivipara contecta* an alten, stattlichen Tieren zeigt.

Ein kegelförmig aufgewundenes Exemplar aus der Narewka ist links gewunden.

Pl. corneus erstreckt sich bis Archangel und Südostfinnland.

Pl. elophilus ammonoceras Wstld., im Bug bei Brest-Litowsk; im Gouv. Minsk (Rosen).

59. *Pl. planorbis* L., häufigste Wasserschnecke des Waldgebiets, ganz selten im fließenden Wasser, dagegen zahllos, aber selten erwachsen in den Wiesensümpfen; erreicht die vollkommene Ausbildung nur in tiefen, dauernd wasserführenden Gräben; mut. *albina* in einem Wiesensumpf bei Bialowies. Erstreckt sich bis Archangel und in die Mitte Finnlands.

Pl. carinatus Müll., in einem Altwasser der Roß bei Krasne-Siolo; erreicht in Finnland 63° n. Br.

60. *Pl. vortex* L., nicht im Wald und nicht in den moorigen und sumpfigen Gewässern, nur in Flußbuchten und Altwassern: in der Lesna bei Gajnowka, der Narewka und dem Narew, in klaren Altwassern bei Bialowies und Krasne-Siolo an der Roß. Erreicht den Ladogasee, tritt in Finnland sporadisch auf bis 67° n. Br.

61. *Pl. vorticulus* Trosch., spärlich in einem Arm des Narew bei Niemierza; gehört zu den Seltenheiten, bei Druskieniki 1 Exemplar (Möllendorff), im Gouv. Minsk (Hilbert), sonst nicht aus dem berücksichtigten Gebiet nachgewiesen.

62. *Pl. spirorbis* L. (Taf. 3, Fig. 28 und 29, vergr. 1 : $2^1/_4$), nicht innerhalb des Waldgebietes, aber dicht am Westrand bei Gajnowka und Dubiny auf Wiesensümpfen in unerschöpflicher Menge und vollkommen erwachsenem Zustand; erstreckt sich bis Archangel und Südfinnland.

63. *Pl. leucostoma* Mill. (Taf. 3, Fig. 26 und 27, vergr. 1 : 2¼), die seltenste der drei einander ähnlichen *Gyrorben*, in einem Graben bei Bialowies und in einem gesondert im Ackerfeld liegenden, mit Scirpus bewachsenen Teich; reicht bis Petersburg, erscheint aber nicht mehr in Finnland.

64. *Pl. septemgyratus* (Ziegl.) Rssm. (Taf. 3, Fig. 30 und 31, vergr. 1 : 2¼), in Wiesen- und Waldsümpfen und seichten Gräben, meist in großer Zahl und nicht vollendet; erwachsen mit acht Umgängen in einem tiefen Graben der Kunstwiesen von Chwojnik und an der Straße nach Starowola. Obwohl nur von Brest-Litowsk (Lindholm) und den Rokitnosümpfen genannt, ist die Art sicherlich in den baltischen Landen weiter verbreitet, vermutlich aber von *leucostoma* nicht unterschieden worden.

In der Form wie in den Standorten einander ähnlich, halten sich die drei kleinen *Gyrorben* doch streng gesondert und unvermischt; jeder Standort hat nur eine Art.

Pl. ressmanianus Wstld. var. *sidorowi* Ros., im Gouv. Minsk, 1 erwachsenes Stück (Rosen).

65. *Pl. contortus* L., in allerlei Gewässern, häufig, aber nie so zahlreich wie *planorbis* und *septemgyratus;* erstreckt sich bis Archangel und 69° n. Br. in Finnland.

Den *Gyrorben* gegenüber tritt die Gruppe *Gyraulus* in den Hintergrund; es sind immer nur kleine, zum Teil dürftige Kolonien, zerstreut über das ganze Gebiet; ähnliches berichtet Lindholm (Ann. Musée zool. St. Pétersbourg, 1911, 295).

Kaum eine andere Molluskengruppe ist durch die fortgesetzte Spaltung in immer neue Arten, wobei die natürlichen Zusammenhänge völlig außer acht gelassen und zerrissen wurden, so verwirrt worden wie die der *Gyraulen.* Von *Pl. albus* Müll. führt die Formenreihe über *stelmachaetius* Bgt., *limophilus* Wstld., *lemniscatus* Hartm., *deformis* Hartm., *tenellus* Hartm., *gredleri* Bielz, *laciniosus* Gredl. und *glaber* Jeffr. zu *rossmaessleri* Auersw. Dazu bringen die Quartärgeologen noch *cinctus* Wstld., *gothicus* Wstld., *arcticus* Beck, *stroemi* Wstld., *borealis* Lovén, *radiguéli* Bgt., *sibiricus* Dkr., *socius* Wstld., *pristinus* Wstld., *mutatus* Wstld. mit herein, so daß wir nunmehr auf 20 Arten angekommen sind und dabei noch nicht einmal alle rezenten und fossilen Formen unterbringen können. Eine wesentliche Vereinfachung könnte herbeigeführt werden durch eine Vergleichung der nordischen und alpinen Formen, wenn die Schöpfungen Hartmanns und Gredlers den Westerlundschen Arten gegenübergestellt würden. Es ist aber hier nicht der Ort zu einer Auseinandersetzung nach dieser Seite hin, weil die Urwaldfauna dabei nicht in Betracht kommt. Sie zeigt uns aber einen zweiten Weg, der zur Vereinfachung führt, obwohl oder weil sie an *Gyraulen* meist Bestände nicht normal vollendeter Gehäuse aufweist. In diesen scheinbar unfertigen Gehäusen liegt aber der Schlüssel zur Lösung des Rätsels. Die Natur veranstaltet, um mit einem buchhändlerischen Ausdruck zu reden, von den *Gyraulen* zweierlei, ja dreierlei Ausgaben, eine kleine, eine große und, je nachdem, eine mittlere. Die Unterschiede, die bei großen Ausgaben scharf hervortreten, können bei kleinen zurücktreten und umgekehrt. Wenn alle drei durcheinander vorliegen, hält sich ein nüchterner Systematiker an die vollendeten Exemplare und faßt die übrigen als das auf, was sie sind, als Junge und Brut. Aber — und dieser Umstand mag Westerlund und andere Schöpfer kleiner Arten in die Irre geführt haben — sehr oft sind nur die Kleinen da und zwar mit Mündungscharakteren wie die Großen:[1]) rasche Zunahme des letzten Umgangs und auffallende Erweiterung der Mündung. Offenbar sind sie auch fertig; denn auf diesem Mündungsstück ist kein regelmäßiger Weiterbau möglich. In einem bei Niemierza in den Narew einmündenden Bach wurde eine Siedlung solch kleiner *Gyraulen* von 2,2 bis 2,5 mm Durchmesser angetroffen. Die

[1]) Auch Lindholm erwähnt von *Pl. borealis* im Ladogasee nur junge Brut, aus 3 Umgängen bestehend.

Tierchen saßen auf Gerölle, und diese Unterlage gibt vielleicht eine Erklärung für das frühe Erweitern der Mündung, weil die Tierchen in der Strömung einen Halt brauchten und in diesem Fall die Anheftungsfläche vergrößern und die Mündung erweitern mußten. Denn nicht bloß die *Limnaeen* erweitern im bewegten Wasser ihre Mündung und schlagen den Mundsaum nach außen um, auch *Planorben* verfahren so, nur läßt sich an ihnen diese Vorkehrung gegen die Strömung weniger oft beobachten, weil sie sich selten genug in bewegtes Wasser wagen (vgl. oben *Pl. corneus* f. *pinguis*). Regelmäßig geschieht es nur von *Pl. albus*, der sowohl in Flüssen als auch in bewegten Seen sich einstellt, wo er sich beharrlich an der Wassergrenze aufhält. Dabei müssen sich die Tierchen, um der Strömung möglichst geringen Widerstand entgegenzusetzen, mit ihrer Gehäuse-Ebene schief zur Unterlage einstellen (schiefe Mündung!) und die Fußmuskulatur verkürzen und gleichzeitig verbreitern.[1]) An süddeutschen Standorten konnten Kleinformen, entweder mit großen gemischt oder für sich allein den Bestand bildend, bei *albus* und *glaber* beobachtet werden. *Pl. deformis* und *socius* sind unmittelbare Prägungen des Wellenschlages.

Sind nun die Kleinformen ausgewachsen (nicht erwachsen)? Es scheint so, und wenn sie einjährig sind, ist es auch wohl verständlich; die Kleinheit ist dann die Folge der Außenzustände. Bei *Sphyradium edentulum* stehen wir demselben Fall gegenüber. Die Fortpflanzung mag unter diesen Umständen notleiden, daß sie aber erfolgt, wird durch den Fortbestand der Arten erwiesen.

Der Urwald beherbergt:

66. *Pl. albus* Müll. mit $3^1/_2$ Umgängen, der letzte gegen die Mündung gedrückt und erweitert, stark längsgestreift und gegittert; in der Narewka und in der Roß (Wolkowysk). Schon in den Sümpfen am Narew runden sich die Umgänge mehr und mehr; in den Wiesensümpfen erscheint dann

67. *Pl. limophilus* Wstld. mit feinerer Streifung, runderen und langsamer zunehmenden Umgängen, woraus die Einsenkung der Oberfläche und die Aushöhlung der Unterseite entsteht. Mit fünf Umgängen stellt *limophilus* die Form der stehenden Gewässer dar; ihr steht *albus* als Fluß- bezw. als Reaktionsform mit weniger Umgängen und breiterer Anheftungsfläche gegenüber. Die Kleinformen im Bach von Niemierza lassen zum Teil Längsstreifung erkennen; ein einzelnes großes Stück mit 5 mm Durchmesser, ein Riese unter Zwergen, weist entschieden auf *limophilus;* der Bach ist der Abfluß eines großen Waldsumpfes.

Pl. albus erstreckt sich bis Archangel und zum 65° n. Br. in Finnland, *limophilus* wurde von den älteren Berichterstattern nicht berücksichtigt, Lindholm nennt den Ladogasee, Luther bezeugt das Vorkommen in Finnland bis 63°, in Lappland bis 68° n. Br.

68. *Pl. rossmaessleri* Auersw., 1916 in einem Waldgraben hinter dem Schloß, der im folgenden Jahr völlig vertrocknet war; 1917 in einem solchen bei Czerlanka und in einem Wiesensumpf an der Narewka. Der letztere Standort, wo die Schnecke mit *Pl. limophilus* zusammen erschien, spricht sehr dafür, daß sie als selbständige Art und nicht als Standortsform von *albus* bezw. *limophilus* aufzufassen ist. Scheint im Osten ebenso selten zu sein wie in Deutschland; außer Moskau ist kein Standort bekannt.

---

[1]) *Pl. albus* hielt sich in einem Aquarium bei völligem Stillstand des Wassers an der Glaswand fest und erweiterte dabei die Mündung abnorm ohrförmig, wohl nur deshalb, weil an der senkrechten, glatten und harten Glaswand ein festeres Ansaugen nötig war als an einem weichen Pflanzenstengel und Blatt.

69. *Pl. nautileus* L., zahlreich in einem Wiesensumpf bei Bialowies; reicht bis Petersburg, in Finnland bis 65° n. Br.

70. *Pl. complanatus* L., selten, Wiesensumpf bei Bialowies, Narewsumpf bei Mircha; reicht bis Petersburg, in Finnland bis 63° n. Br.

71. *Pl. riparius* Wstld., selten, Wiesensumpf bei Bialowies; nur vom Gouv. Perm angegeben.

72. *Pl. nitidus* Müll., häufig in den Wiesensümpfen in zwei nach Farbe, Gewinde und Standort abweichenden Formen: a) rotbraun, langsam anwachsend, mit breitem Gewinde und Nabel, in den die Tuszemlanka begleitenden Sümpfen bei Cichowola; b) gelbrot, schneller anwachsend, mit engerem Gewinde und Nabel, bei Bialowies und Gajnowka. Große Gehäuse der letzteren Form scheinen *clessini* Wstld. darzustellen. Erstreckt sich bis Petersburg und Südfinnland.

Ancylus fluviatilis Müll., Kowno (Möllendorff), Litauen (Braun), im Serwetsch (Hilbert); im Ladogasee, in Finnland bis Uleaborg.

A. expansilabris Cless., im Serwetsch (Hilbert).

A. lacustris L., Litauen (Dybowski), im Serwetsch (Hilbert); Ladogasee und Südfinnland.

73. *Acme polita* Hartm., 79 lebende Stücke im Mulme eines alten Baumes, tief dunkel rotbraun bis zum glashellen Albinismus; außer Estland und Livland, wo an etwa 4 Standorten je 1 Exemplar gefunden wurde, haben wir keine Nachricht über das Vorkommen der Schnecke jenseits der deutschen Grenze.

74. *Vivipara contecta* Mill. (Taf. 3, Fig. 34—37), stattlich, braungelb, von 45 mm Höhe im Narew bei Jazwiny, wenig kleiner und häufig in der alten Narewka bei Bialowies (Fig. 34); alte Exemplare mit mehreren engen Zuwachsringen und Querrippen, den umgebogenen Mundsäumen, vor der Mündung (Fig. 34); in den Wiesen und Waldsümpfen kleiner, bis höchstens 27 mm Höhe, rot- bis schwarzbraun, die Spitze vielfach zerfressen und abgetragen (Fig. 35—37). Erstreckt sich bis zum Ladogasee.

Viv. fasciata Müll. (Taf. 3, Fig. 38 und 39), nicht im Waldgebiet; bildet in der Roß (Wolkowysk) ganze Bänke; reicht bis Petersburg, aber nicht mehr nach Finnland.

Viv. duboisiana Mss., eine aus Rußland mehrfach genannte Form, wird von Möllendorff für Kowno angegeben („*duboisiana* v. *concisa* Wstld.") und von Lindholm für Druskieniki und Brest-Litowsk. Ersterer verzeichnet die sicherlich bei Kowno vorkommende *contecta* nicht, letzterer nicht die ebenso sicher zu vermutende *fasciata*, und so scheint es, daß hier dieselben Verwechslungen vorliegen, die auch anderwärts in der Literatur und in den Sammlungen zu Gunsten dieser „Art" begangen werden.

75. *Bythinia tentaculata* L., in allen Gewässern, zahlreich aber nur in der Narewka, wo auch die größten Exemplare vorkommen; geht bis Archangel und ganz Finnland mit Ausnahme des äußersten Nordens und der Halbinsel Kola.

B. leachi Shepp., Litauen (Dybowski); geht bis Südfinnland.

B. troscheli Paasch., Gouv. Minsk (Rosen).

76. *Bythinella (Hydrobia?).* In einem Bach bei Ogrodniki fanden sich kleine, stark inkrustierte und mit Algen besetzte Schneckchen, die zu *Bythinella*, möglicherweise aber auch zu der im Gouv. Twer, im Ladogasee und in Finnland nachgewiesenen *Hydrobia scholtzi* A. Schm. gehören; eine Reinigung der Gehäuse, die Vorbedingung für eine weitere Untersuchung, ist unmöglich.

Valvata piscinalis Müll., in der Roß bei Krasne-Siolo häufig (Taf. 3, Fig. 44—49, vergr. 1 : 2¹/₄); geht bis Archangel, in Finnland bis 66° n. Br.

77. *Valv. discors* Wstld. (Taf. 3, Fig. 50—53, vergr. 1 : 2¹/₄), oliv bis rotbraun; kleiner und schmäler als *piscinalis*, bis 5 mm hoch und 4 mm breit; hochgewunden wie *antiqua* Sow.; 5 langsam anwachsende, stielrunde, gegen die Mündung zuweilen sich loslösende Umgänge, stark quer gestreift bis gerippt; tiefe, rinnenförmige Naht; Nabel offen; Deckel mit erhabenen, häutigen Spiralstreifen; in der Narewka bei Bialowies und Gruszki; im Bach von Niemierza.

Im September 1916 fand sich in der Narewka eine Menge kleiner *Valvaten*, die sich, abgesehen von dem etwas weiteren Nabel, mit *discors* Wstld. zu decken schienen. Im folgenden Jahr stellte es sich heraus, daß die ganze Siedlung aus unerwachsenen Tieren bestanden hatte; denn nun war sie zwar auf ein Dutzend Tiere zurückgegangen, diese aber waren erwachsen, d. h. sie entsprachen nun nach Größe, Umriß und Umgangszahl den übrigen Formen der *piscinalis*-Gruppe. In diesem Zustand will nun die *Valvata* der Narewka mit keiner der beschriebenen Formen übereinstimmen. Es würde außer *discors* vornehmlich *kliniensis* Milach. in Betracht kommen. Die Diagnose dieser Form ist aber so mangelhaft, daß eine Auseinandersetzung mit ihr zu keinem Ergebnis führen würde. *V. discors* ist kleiner als die Narewkaform (3 : 3 mm) und hat einen engeren Nabel; es macht den Eindruck, als sei sie nach unvollendeten Gehäusen beschrieben worden. Immerhin dürfte mit ihr diejenige Form gemeint sein, um die es sich in unserem Fall handelt.

Was die *Valvata* der Narewka zunächst kennzeichnet, ist das erhöhte Gewinde, das lockere Aufeinanderliegen der Umgänge, die schmale Basis, kurz der ganze, von *antiqua* her bekannte Aufbau. Er wird vom Substrat und von der Bewegung des Wassers beeinflußt. Die Strömung nötigt die Tiere zu Gegenmaßnahmen. Sie werden auf einer weichen Unterlage andere sein als auf der harten. Im Schlamm strecken sie sich und bohren sich ein, auf dem Stein ziehen sie sich zusammen. Im ersten Fall erhöht sich das Gewinde, im zweiten verkürzt es sich. Die Seen des Alpengebiets mit ihrem Wechsel von Stein- und Schlammgrund prägen eine und dieselbe *Valvata* in verkürzter und erhöhter Form. Clessin hat darum (Deutsche Exk. Moll.-F., 2. Aufl., S. 456 f.) die gedrückte *V. alpestris* Küst. in die steilufrigen, tief eingesenkten Seen innerhalb der Alpen, die erhöhte *antiqua* Sow. (*contorta* Mke) in die großen Seen der bayrischen Voralpen verlegt, wo bei flachen Ufern und meist schlammigem Grund ein reger Wellengang vom Wind unterhalten wird. Die Gewindehöhe ist demnach zwar von Wichtigkeit für die Beurteilung der ökologischen Zustände des Standortes, für die Artunterscheidung aber kommt sie nicht in Betracht. — Sodann ist die Urwald-*Valvata* durch eine starke Streifung ausgezeichnet. Damit steht sie aber auch nicht allein. In der Warthe bei Landsberg leben gestreifte *Valvaten* zusammen mit der glatten *piscinalis*. Sie sind mit der Bezeichnung *discors* in die Sammlungen übergegangen, obwohl es in Wirklichkeit unvollendete, durch Übergänge mit dem Typus verbundene *piscinalis*-Formen sind. Dasselbe Bild tritt uns in den *Valvaten* der Roß bei Krasne-Siolo (Niemengebiet) entgegen; auch hier sind die gestreiften Exemplare noch nicht erwachsen. Ferner beschreibt Lindholm *Valvaten* aus der Newabucht, aus der Mündung des Flusses Kabona in den Ladogasee und aus dem See selbst, die entweder „fein und deutlich gestreift" sind oder „eine sehr scharfe Streifung" zeigen. Wir stellen demnach fest: Im Nordosten sind gestreifte *Valvaten* keine Seltenheit; die Streifung tritt in verschiedenen, durch Zwischenstufen verbundenen Graden auf, zeigt sich aber vornehmlich an jugendlichen Exemplaren; sie erscheint ebenso bei *piscinalis* wie bei anderen Formen, gleichviel, ob diese als Varietäten

an *piscinalis* angeschlossen (*ladogaensis* Lindh., *kliniensis* und *borealis* Milach., *discors* Wstld.) oder selbständig neben diese gestellt werden (*skorokovi* Lindh., *alpestris*[1]) Küst.). — Wir werden darum nicht fehlgehen, wenn wir unsere *Valvata* an *piscinalis* anschließen, so weit sie auch auf den ersten Blick von dieser entfernt zu sein scheint. Ihre Eigentümlichkeiten dürften auf die Außenzustände zurückzuführen sein, die im Schlammgrund, in der Strömung und in der Beschaffenheit des Wassers den stärksten Einfluß auf die Tiere ausüben. Die an jugendlichen Stücken besonders scharf hervortretende Streifung hat ein Seitenstück an den Jugendformen von *Planorbis corneus* und *Vivipara contecta.*

Valv. naticina Mke., im Bug bei Brest-Litowsk (Lindholm), im Niemen (Dybowski), im Gouv. Minsk (Rosen).

78. *Valv. pulchella* Stud., häufig auf den Wiesensümpfen, oft recht klein und mit Eisenhydroxyd beschlagen; trotz der wenigen Angaben (Kurische Aa, Rigaer Meerbusen) sicherlich in den ostbaltischen Ländern weit verbreitet; im finnischen Meerbusen und in Südfinnland.

79. *Valv. cristata* Müll., spärlich, am häufigsten in Waldgräben und Teichen; erstreckt sich bis Petersburg, in Finnland bis 65^{0} n. Br.

Lithoglyphus naticoides Fér., im Bug bei Brest-Litowsk (Lindholm); in der Kurischen Aa und bei Riga.

Lith. fuscus (Ziegl.) C. Pfr. und *pyramidatus* Mlldff. im Gouv. Minsk (Rosen).

Neritina fluviatilis Müll., im Niemen (var. *boettgeri* Wstld., Möllendorff), Bug (Braun), Gouv. Minsk (var. *littoralis* L., Rosen); lebt noch an der Ostküste Finnlands, fehlt aber dort den Flüssen.

Unio batavus Lm., in der Roß bei Roß (Niemengebiet), im Bug bei Brest-Litowsk (Lindholm), im Serwetsch (Hilbert); in der Düna und im Ladogasee.

80. *Unio consentaneus* Ziegl. (Taf. 3, Fig. 15—20), selten in der Narewka, häufiger im Schloßteich unter der sog. Schloßbrücke, wo an einer engen Stelle das Wasser in frischem Zuge durchströmt. Die jüngsten Exemplare zeigen im Umriß die ungestörte Ellipse, wobei der hintere Teil dreimal länger ist als der vordere. Mit zunehmendem Alter verschiebt sich das Verhältnis mit 4 : 1, wobei der ursprüngliche Umriß mehr und mehr verloren geht, bis zuletzt ein Herabbiegen des Hinterrandes mit leichter Ausbuchtung des Unterrandes eintritt. Die Schalen sind dick und schwer, die Wirbel zerfressen; im übrigen aber ist das schwarzbraune Periostrakum gut erhalten; Länge bis 80 mm, Höhe bis 40 mm. Die Übereinstimmung der Narewkaformen mit solchen aus der oberen Warthe und der Malapane in Oberschlesien und aus dem Donaugebiet ist eine vollkommene. Wird in der Literatur nicht erwähnt.

81. *U. tumidus* Retz. (Taf. 3, Fig. 8—14), in der Narewka und im Schloßteich die häufigste Muschel; in der Jugend hellbraun und olivgrün, später schwarzbraun und ebenso dunkel wie *consentaneus;* länglich eiförmig, im Alter gestreckt und schmal, den *pictorum*-Formen ähnlich, von welchen sie die dunklere Farbe und die Radialstreifen unterscheiden, vorn weniger breit und weniger keilförmig als die Normalform — *limicola* Mörch. (Fig. 9, 10 und 13); Wirbelskulptur bei jungen Arten gut erhalten, bei alten zerstört; Länge bis 90 mm, Höhe bis 40 mm. — Die Muschel findet sich noch bei Archangel und im Lojosee Finnlands.

[1]) Im Ladogasee scharf gestreift, übrigens auch nur an jungen Exemplaren festgestellt.

82. *U. pictorum* L. (Taf. 3, Fig. 1—7), häufig in der Narewka und im Schloßteich; in der Jugend frisch gelbgrün mit dunkleren Zuwachsstreifen, bleibt sie auch im Alter heller als die übrigen *Unionen*, wird zuletzt aber auch braunschwarz; schmächtig, mager, schmal zungenförmig (Kümmerform) — *limosus* Nilss. (Fig. 3—5). Die gestreckte Zungenform, die in der Jugend klar hervortritt, wird im Alter etwas gestört, wenn der Oberrand am Schloßband sich emporwölbt und der Unterrand eine seichte Einbuchtung erhält; Länge bis 100 mm, Höhe bis 42 mm. Die Muschel reicht zum Ladogasee und zum Lojosee in Finnland; *U. limosus* wird von Lindholm als neu für Litauen aufgezählt. Hilbert gibt sie vom Serwetsch an.

Anodonta cellensis Schröt., in den Rokitnosümpfen und im Serwetsch (Hilbert); außerdem im Rigaer Meerbusen und in Finnland.

83. *A. piscinalis rostrata* Kok., nur im Schloßteich, von den kleinsten und zartesten Jugendformen bis zur erwachsenen Muschel von durchschnittlich 120 mm Länge; ziemlich flach gewölbt, dünnschalig, von grünlichgelber Farbe, im Alter bräunlich. In den Rokitnosümpfen (Hilbert), im Niemen (Lindholm), in der Roß; ferner im Rigaer Meerbusen und im Ladogasee.

A. anatina L., Rokitnosümpfe (Hilbert); im Rigaer Meerbusen.

Deutlich treten die ökologischen Besonderheiten der Narewka und des von ihr durchflossenen künstlichen Schloßteiches an den Najaden in die Erscheinung. Es sind vornehmlich drei Eigentümlichkeiten, die formend auf die Schalen einwirken: der Mergelboden im Fluß, bezw. der Schlammgrund im Teich, das moorige Wasser und die mäßige Strömung. Der weiche Untergrund ermöglicht und begünstigt ein tiefes Eingraben der eine sichere Verankerung erstrebenden Tiere, führt aber eben damit zu einer Verlängerung der hinteren Schalenhälfte (siehe *U. consentaneus*, *tumidus limicola* und *A. piscinalis rostrata*), damit Atmung und Ernährung ungehindert erfolgen können. Das moorige Wasser fördert die dunkle Färbung, die sich mit zunehmendem Alter bei jeder Muschel einstellt, und hemmt mit seinem verminderten Gehalt an Sauerstoff das Wachstum, wodurch die Kümmerformen entstehen (*U. tumidus limicola, pictorum limosus, A. piscinalis rostrata*). Die mäßige Strömung endlich gestattet bei genügender Verankerung einen regelmäßigen, geraden Wuchs, wobei höchstens eine geringe, auf Reaktion zurückzuführende Krümmung der Schale eintritt (*U. consentaneus, pictorum*).

Sphaerium rivicola Leach, Dybowski nennt 5 Gewässer, die er zu Litauen rechnet, Lindholm den Bug bei Brest-Litowsk; nach Gerstfeldt soll sie nicht über die Düna und die livländische Aa hinausreichen.

Sph. solidum Norm., im Niemen (Dybowski), Bug (Lindholm), Serwetsch (Hilbert); vereinzelt geht die Art bis zum Ladogasee.

84. *Sph. corneum* L., erreicht in der sumpfigen und trägen Tuszemlanka mit 13 mm Länge bei 10 mm Höhe ihre vollkommenste Entwicklungsstufe, wobei sie sich noch durch eine glänzende, horngraue Schale auszeichnet; kleiner, aber rund und voll erscheint sie in den Wiesensümpfen und Gräben, wo sie zuletzt bei 7 mm Länge und 6 mm Höhe zu *nucleus* Stud. zusammenschrumpft und durch reiche Zuwachsstreifen Zeugnis von zähem Aushalten erbringt. Erstreckt sich bis Archangel und Finnland.

Sph. draparnaldi Cless., im Gouv. Minsk (Hilbert).

Sph. scaldianum Norm., Altwasser des Niemen (Dybowski), Gouv. Minsk (Hilbert).

85. *Sph. mamillanum westerlundi* Cless., mit deutlich abgesetztem Wirbelhäubchen, unter den Wirbeln stark aufgeblasen, dann aber rasch und flach gegen die Ränder abfallend, so daß Vorder-

und Unterrand wie ein scharfer Kiel aus dem Schalenrund hervortreten (bei *corneum* schließen sich auch die Unterränder zu einer Rundung zusammen — Kirschkernform); in typischen Exemplaren, die vollkommen mit schwedischen Typen von *westerlundi* aus der Hand Westerlunds und bestimmt von Clessin übereinstimmen, in der Narewka; aber das Muschelchen ist nicht beständig; wie die Größe, so wechseln die übrigen Charaktere: die Wirbelhäubchen werden undeutlich und fehlen sehr oft, die Wirbel verflachen sich, die Schalenwölbung dehnt sich bis zum Unterrand aus, es zeigen sich weitgehende Annäherungen an *corneum*, wobei zuletzt nur noch die etwas kantigeren Umrisse, besonders aber der kielartig hervortretende Unterrand als feststehende und besondere Eigentümlichkeiten übrig bleiben.

Die *Sphaerien* der Narewka zeigen eine merkwürdige Übereinstimmung mit denen des Stadtbaches von Leutkirch im württembergischen Allgäu. Auch dort geht die Formenreihe vom typischen *Sph. westerlundi* über Zwischenstufen zu einer Form über, die man, aus dem Zusammenhang genommen, für eine kleine, eigentümliche *corneum* halten würde. Völlig gleich sind aber auch die äußeren Zustände in Bialowies und in Leutkirch: in einem Moorgelände auf den Ablagerungen der Eiszeit liegt ein Stauweiher, aus dem in raschem, aber ruhigem Lauf das von den trübenden Moorbestandteilen großenteils befreite Wasser abzieht; die Abflußrinnen (die Narewka und der Stadtbach) führen in der Mitte Sand, am Ufer Schlamm, der eine dichte Vegetation angezogen hat.[1])

Unsere Beobachtungen führen uns noch einen Schritt weiter. Was außerhalb *Sph. rivicola* und *solidum* sich an *Sphaerien* in Deutschland findet, schließt sich an zwei Typen an, die, wie aus den soeben mitgeteilten Beobachtungen hervorgeht, mit größter Wahrscheinlichkeit Zweige eines und desselben Stammes sind: *corneum* L. und *mamillanum* Wstld. Die Kirschkernform von *corneum* L. ist in schlammigen Gräben und Teichen mit leidlich frischem Wasser erhalten; im Sand am Ufer der Flüsse streckt sie sich, wird flacher, der Umriß eckig, die Ränder treten hervor, die gelbe Jugendfarbe bleibt zuweilen bis ins Alter erhalten und zeigt sich sicherlich am letzten Zuwachsstreifen (am Rand). Die örtlichen Zustände können Lokalformen prägen, die als *Sph. moenanum* Kob. und *niceri* Geyer entweder unmittelbar an *corneum* angeschlossen oder mit *scaldianum* Norm. bezeichnet werden. Abwärts führt die Verkümmerung zu den Hungerformen, die mit *nucleus* Stud. und *draparnaldi* Cless. abschließen. Dem flachwirbeligen *corneum*-Kreis stehen die hochwirbeligen und mit dem Wirbelhäubchen, d. h. der nach außen scharf abgesetzten Jugendschale, geschmückten *mamillanum*-Formen gegenüber: *mamillanum* Wstld., *duplicatum* Cless., *westerlundi* Cless. Sie sind im Norden, Osten und im Voralpenland verbreitet, geologisch begründet im ehemals vereisten Gelände, ökologisch verständlich im Gebiet des Moorwassers und der feinsandigen, gemächlich strömenden Flüsse. Zwischen *westerlundi* und *mamillanum* besteht derselbe Unterschied wie zwischen *corneum* und seinen Flußformen *(scaldianum, moenanum, niceri)*. Eine Verlängerung und Verflachung verbunden mit eckigem Umriß, eine feste Schale mit reiner Farbe macht aus *westerlundi* eine *mamillanum*.[2]) Die im Fluß wirksamen Kräfte bewirken den Wandel in der Form. Die fördernden Zustände im ruhig bewegten Wasser schaffen die Stamm-(Normal-)form; im moorigen Wasser treten Hemmungen ein; *Sph. westerlundi* stellt daher die Kümmerform von *mamillanum* dar. *Sph. duplicatum* Cless. mit der festen Schale und den stark aufgetriebenen Wirbeln ist die Form der Voralpenseen.

---

[1]) Ein übereinstimmendes Bild zeigen die *Sphaerien* des Zellersees und der Schussen bei Schussenried im württembergischen Oberschwaben.

[2]) Der Querschnitt bei Clessin, Deutsche Exk. Moll.-F., 2. Aufl., S. 385, Fig. 385, stimmt bezüglich der Wirbel nicht, wie es sich aus einer Vergleichung mit der daneben stehenden Seitenansicht ergibt.

Sph. mamillanum im Niemen (Dybowski), im Gouv. Minsk (Rosen, Hilbert), in Finnland (Westerlund); *westerlundi* in Finnland (Westerlund).

86. *Calyculina lacustris* Müll., nicht häufig: im Dorfteich der kleinen Teilgemeinde von Dubiny bei Nowosady, in den Tongruben einer eingegangenen Ziegelei bei Bialowies, in einem faulen Graben und einem Feldteich bei Cichowola, in einem Altwasser der Roß bei Roß (Niemengebiet); Düna, Rigaer Meerbusen, Finnland (Braun).

Cal. brochonianum Bgt. im Gouv. Minsk (Rosen).

Cal. ryckholti Norm., von Dybowski ohne nähere Standortsangabe aufgezählt, 20 von Clessin bestimmte, nicht ganz ausgebildete Exemplare.

87. *Pisidium amnicum* Müll., häufig in der Narewka; nachgewiesen bis zum Ladogasee und in Finnland.

88. *Pis. supinum* A. Schm., mit deutlichen Wirbellamellen, in der Narewka; aus Litauen und den baltischen Ländern nicht genannt.

89. *Pis. henslowianum* Shepp., selten in der Narewka; Ladogasee und Finnland.

90. *Pis. fontinale* C. Pf., häufig in den Wiesensümpfen und Waldgräben; nachgewiesen im Ladogasee und in Finnland.

Pis. roseum Jen., von Dybowski ohne nähere Standortsangabe aufgezählt.

91. *Pis. nitidum* Jen., häufig in den Wiesensümpfen von Bialowies, Cichowola, Gajnowka und Dubiny; nachgewiesen im Ladogasee und in Finnland.

92. *Pis. pulchellum* Jen., in Gräben bei Gajnowka, in der Narewka, im Narew bei Niemierza; in Kur- und Estland.

93. *Pis. pallidum* Gass., Wiesensümpfe bei Bialowies; in der Literatur nicht erwähnt.

94. *Pis. subtruncatum* Malm, zahlreich in den Wiesensümpfen von Bialowies, seltener in den Narewsümpfen bei Cichowola; im Ladogasee und in Finnland.

95. *Pis. obtusale* C. Pf., in Sümpfen und Gräben bei Dubiny und Cichowola: nachgewiesen bis zum Ladogasee und nach Finnland.

96. *Pis. milium* Held, in den Narewsümpfen bei Cichowola; nachgewiesen bis zum Ladogasee und in Finnland.

Pis. scholtzi Cless., von Dybowski ohne Standortsangabe aufgezählt.

Dreissensia polymorpha Pall., im Bug bei Brest-Litowsk (Lindholm), im Niemen (Dybowski), Estland (Braun), Düna und Aa (Gerstfeldt).

Literatur.

1. über Litauen.

1829. Eichwald, Ed.: Zoologia specialis, Vilnae 1829, Tome I, p. 285—286 et p. 302—307 (nach Braun), „teilt gelegentlich (p. 278) das Vorkommen einiger Land- und Süßwassermollusken, insbesondere um Wilna herum mit“ (Middendorf).

1830. — Naturhistorische Skizzen von Litauen usw., Wilna 1830, p. 205—255 (nach Braun); Wiederholung der im Jahr zuvor gemachten Angaben (Middendorf).

1837. Krynicki, A. J.: Conchilia tam terrestria, quam fluviatilia etc., Bull Soc. Nat. Moscou, Tome X (1837), S. 40—64 (*Bul. obscurus, Pupa umbilicata* u. a.).

1847. Siemaschko, J. v.: Beitr. z. Kenntnis d. Konchylien Rußlands, Bull. Soc. impér. Nat. Moscou 1847, I. S. 93—131, Taf. I—III; nimmt Bezug auf die beiden Vorgänger.

1848. Middendorf, Dr. A. Th. v.: Grundriß f. eine Geschichte d. Malakozoographie Rußlands, Bull Soc. impér. Nat. Moscou 1848, II. S. 424—473; Literaturbesprechung.

1881. Drouet, H.: Unionidae de la Russie etc., Paris 1881; *Unio batavus* Lm. (nach Braun).

1884. Braun, Prof. Dr. M.: Beitr. z. Kenntnis d. Fauna baltica II; Archiv f. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands II. Serie (1884), S. 401—502; verarbeitet die ältere Literatur.

1885. Dybowski, Dr. W.: Verzeichnis d. Binnenmoll. Litauens, Sitz-Ber. Naturf. Ges. Dorpat, 7. Bd., 2. Heft, S. 265—277.

1898. Möllendorff, Dr. O. v.: Zur Fauna v. Russisch-Litauen, Nachrichtsbl. Deutsch. malakog. Ges, 1898, 1—5.

1898. Simroth, H.: Über die Gattung *Limax* in Rußland, Annuaire Mus. zool., St. Pétersbourg 1898, S. 52—67; erwähnt das Gouv. Grodno, S. 63.

1903. Dybowski, Dr. W.: Fauna d. Binnenmoll. Litauens I. Fam. *Cycladidae* Cless., Nachrichtsbl. Deutsch. malakoz. Ges., 1903, 76—83.

1906. Lindholm, W. A.: Beitr. z. Moll.-F. v. Litauen, ebenda, 1906, 193—196.

1907. Rosen, Baron: Moll. a. d. Pinskschen u. Mosürschen Kreise d. Gouv. Minsk, ebenda, 1907, 147—150.

1908. Dybowski, Dr. W.: Beitr. z. Kenntnis d. Binnenmoll Litauens. Fam. *Limnophysidae* m., Annuaire Mus. zool., St. Pétersbourg 1908, S. 267—302, Taf. II—III.

1914. Lindholm, W. A.: Beitr. z. Moll.-F. v. Litauen, Nachrichtsbl. Deutsch. malakoz. Ges., 1914, 79 f.

1917. Hilbert, Dr. R.: Die Moll.-F. d. Rokitnosümpfe, ebenda, 1917, 75—80.

1917. Geyer, D.: Z. Moll.-F. d. Urwaldes v. Bialowies, ebenda, 1917, 97—109.

1917. — Z. Moll.-F. d. Niemengebietes, ebenda, 1917, 109—111.

1917. Hilbert, Dr. R.: *Planorbis corneus* var. *praetexta,* ebenda, 1917, 189 f.

1917. — Die Rokitnosümpfe in naturw. Beziehung, 40. Ber. Westpr. bot. Ver., Danzig, 1917, 1—7.

1918. — Beitr. z. Kenntnis d. Moll.-F. d. Weißrussischen Steppe, Nachrichtsbl. Deutsch. mal. Ges., 1918, 65—71.

2. über Kur-, Liv- und Estland.

Sitz.-Ber. Naturf. Ges. Univ. Dorpat:
- 6. Bd., 3. Heft, 1884, S. 553—562, Dr. M. Braun.
- 7. Bd., 1. Heft, 1884 (1885), S. 47—51, Derselbe.
- 2. Heft, 1885 (1886), S. 190, Ferd. Schmidt, S. 342 f., Derselbe.
- 16. Bd., 4. Heft, 1907 (1908), S. 9—44, Dr. J. Riemschneider.
- 21. Bd., 3. und 4. Heft, 1912 (1913), S. 170—177, Derselbe.

Corresp.-Bl. Naturf. Ver. Riga:
- 11. Jahrg., 1859, S. 102—114, G. Gerstfeldt.
- 13. Jahrg., 1861 (1862), S. 50—64, 66—78, 82—90, Derselbe.
- 20. Jahrg., 1874, S. 105—107, Berg.
- 39. Jahrg., 1896, S. 110—128, Dr. Bruno Doss.
- 55. Jahrg., 1912, S. 71—89, Dr. J. Riemschneider.

Nachrichtsblatt d. Deutschen malak. Gesellschaft:
- 1883, S. 174—181, Dr. M. Braun.

1898, S. 48—50, Pastor Ricklefs.
1907, S. 147—150, Baron Rosen.
S. 150—155, Dr. J. Riemschneider.
Archiv f. d. Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands:
II. Serie, Bd. 9, Lief. 5, 1884, S. 401—502, Prof. Dr. M. Braun.
Bd. 10, Lief. 1, S. 87—128, Derselbe.
Bull. soc. impér. Nat. Moscou 1848, Bd. 21, I. Teil, S. 135—185, Schrenk.
Acta soc. pro fauna et flora fennica:
Vol. 20 (1900/01), Nr. 2, S. 1—16, A. Luther.

3. über Finnland.

Acta soc. pro fauna et flora fennica:
Vol. 20 (1901), Nr. 3, S. 1—125, A. Luther.
Nr. 6, S. 1—30, K. M. Levander.
Vol. 13 (1897), Nr. 7, S. 1—237, C. A. Westerlund.

4. über das übrige Gebiet.

Ann. Mus. zool. St. Pétersbourg:
Tome II, 1897, S. 117—143, Dr. C. A. Westerlund.
Tome VIII, 1903, S. 338—344, W. Lindholm.
Tome XVI, 1911, S. 285—310, Derselbe.
Tome XVIII, 1913, S. 151—167, Derselbe.
Bull. soc. impér. Nat. Moscou:
1837, Nr. II, S. 50—64, Krynicki.
1847, Tome 20, S. 93—131, J. v. Siemaschko.
1853, I., S. 232—236, S. Ratschinski.
1881, II., S. 215—241, C. Milachevich (vgl. Mal. Blätter N. F., Bd. 6).
Bull. classe phys. math. Acad. St. Pétersbourg:
1849, Tome VII, S. 225—240, Siemaschko.
Simroth, Dr. H., Nacktschneckenfauna d. russ. Reiches, St. Pétersbourg 1908.

Erklärung der Doppeltafel 3.

Nach Photographien von A. v. d. Trappen, Stuttgart. Fig. 26—31 und 44—53 vergr. 1 : 2¼, die übrigen nat. Größe.

Fig. 1— 7. *Unio pictorum* L. aus der Narewka (3—5 *limosus* Nilss.).
„ 8—14. *Unio tumidus* Retz. aus der Narewka (9, 10, 13 *limicola* Mörch.).
„ 15—20. *Unio consentaneus* Ziegl. aus der Narewka.
„ 21—25. *Limnaea stagnalis* L. (21, 22 aus einem Teich zwischen Czolo und Tuszemla; 23 aus den Ziegelgruben bei Bialowies, *borealis* Bgt.; 24 aus einem toten Narewka-Arm bei Bialowies; 25 aus einem Waldgraben bei Cichowola, *vulgaris* Wstld.).
„ 26, 27. *Planorbis leucostoma* Mill., vergr. 1 : 2¼, Teich bei Cichowola.
„ 28, 29. *Planorbis spirorbis* L., vergr. 1 : 2¼, Wiesensumpf zwischen Gajnowka und Dubiny.
„ 30, 31. *Planorbis septemgyratus* (Ziegl.) Rssm., vergr. 1 : 2¼, Kunstwiesen bei Chwojnik.
„ 32, 33. *Planorbis corneus* L., nat. Gr., 32 aus der Narewka, 33 Wiesensumpf bei Bialowies.
„ 34—37. *Vivipara contecta* Mill., 34 aus einem toten Arm der Narewka bei Bialowies, 35—37 aus Wald- und Wiesensümpfen.
„ 38, 39. *Vivipara fasciata* Müll. aus der Roß bei Krasne-Siolo (Wolkowysk).
„ 40—43. *Eulota fruticum* Müll. Bialowies.
„ 44—49. *Valvata piscinalis* Müll., vergr. 1 : 2¼, aus der Roß bei Krasne-Siolo (Wolkowysk).
„ 50—53. *Valvata discors* Wstld., vergr. 1 : 2¼, aus der Narewka bei Bialowies.

Zur Kenntnis der Opilionenfauna des Urwaldes von Bialowies.

Von

Adolf Müller
Frankfurt a. M.

Zur Kenntnis der Opilionenfauna des Urwaldes von Bialowies.

Von

Adolf Müller, Frankfurt a. M.

Nachfolgend sei über die mir von der Kaiserlich Deutschen Militärforstverwaltung Bialowies freundlichst zur Bearbeitung überlassenen Opilionen berichtet.

Die im Urwaldgebiet gefundenen elf verschiedenen Formen (in 245 Exemplaren, darunter verschiedene *pulli*, von Herrn Dr. Nick in den Jahren 1916 und 1917 gesammelt) gehören zwei Familien, drei Subfamilien und neun Gattungen an. Sie werden wie folgt in das System eingegliedert:

Familie Phalangiidae E. Simon.

Subfamilie Liobunini Banks.

Liobunum rotundum Latr. (?)

Liobunum rupestre Herbst?

Nelima norwegica (Strand 1900).

Subfamilie Phalangiini E. Simon.

Phalangium cornutum L.

Opilio parietinus Herbst.

Platybunus corniger Herm.

Platybunus pinetorum (C. Koch).

Subfamilie Oligolophini Banks.

Mitopus morio (Fabric.).

Oligolophus tridens (C. L. Koch).

Lacinius hispidus (Herbst).

Familie Nemastomatidae E. Simon.

Nemastoma lugubre-bimaculatum (Müller).

Als wichtigster Fund ist eine stattliche Anzahl (♂♂ und ♀♀ und 1 juv.) der bisher nur durch ein Exemplar vertretenen und von Strand zuerst beschriebenen Art *Nelima norwegica* (Strand 1900) zu nennen. Da nach einer Notiz Roewers (vgl. Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XIX. Bd., 4. H., p. 251) nur 1 ♀ dieser Art und zwar aus Norwegen (Kristiania) bekannt wurde, und ferner die von Roewer übernommene Strandsche Diagnose nicht als erschöpfend zu bezeichnen ist, so ist

hier eine solche sowohl für das ♂ als auch für das ♀ beigefügt; die Jugendform wurde ebenfalls beschrieben. Interessant ist das häufige Vorkommen der Form in einer von dem ersten Fundort weit entfernten Lokalität, was auf eine größere Verbreitung der Spezies hindeutet.

Einzelne Arten (♀♀, die der Subfamilie Phalangiini angehören etc.), die ohne Vergleichsmaterial kaum zu bestimmen sind, habe ich Herrn Dr. C. Fr. Roewer, Bremen, zur Nachkontrolle und Bestimmung übersandt. Für seine Mühewaltung sei auch an dieser Stelle Herrn Dr. Roewer, der übrigens eine der größten Opilionensammlung besitzt, mein verbindlichster Dank ausgesprochen. Die betreffenden Formen sind im Verzeichnis mit einem * versehen.

Subordnung Palpatores.

Familie **Phalangiidae Simon.**

Subfamilie **Liobunini Banks.**

Genus **Nelima Roewer.**

Nelima norwegica (Strand 1900).

= *Liobunum norwegicum*, Strand 1900, Norsk Selsk. Sk. Nr. 2, p. 7 (♀).
= *Nelima norwegica*, Roewer 1910, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XIX. Bd., 4. H., p. 251 (♀).

Größe: ♂ 4 mm, ♀ 6 mm.

♂ Körper lederartig, granuliert. Abdomen vom Cephalothorax durch deutliche Querfurchen getrennt. Ersteres deutlich segmentiert, ohne Bewehrung.

Augenhügel unbewehrt, schwach gefurcht.

Cheliceren: Glied I mit Ventraldorn.

Palpen: Femur ventral stark bezähnelt. Patella dorsal apical mit kleinen Enddörnchen. Tibia und Tarsen, sowie die vorgenannten Abschnitte behaart. Tarsalendklaue kammzähnig.

Beine lang und dünn. Femora bezähnelt. Patellen mit Endzähnchen. Coxen nur beborstet, ohne Reihen kleiner Höckerchen. Trochantere bezähnelt. Tibia II mit Pseudogelenken.

Maxillarloben des Beinpaares II bilden vor der Genitalplatte eine gerade Linie.

Raum über den Cheliceren median mit zwei starken Fortsätzen.

Färbung: Cephalothorax vor dem Augenhügel weißlich. Median am Stirnrande ein großer, mit der Spitze nach dem Augenhügel zu gerichteter, dunkelbrauner △ Fleck. Dieser erreicht etwa die Mitte zwischen Stirnwand und Augenhügel. Cephalothoraxecken ebenfalls dunkel gebräunt. Schräg hinten seitlich des △ Flecks, nur durch eine schmale, helle Linie getrennt, befindet sich je ein △ aber kleinerer dunkelbrauner Makel. Schräg seitlich vor dem Augenhügel (zwischen diesem und dem Stirnrand) liegt je eine dunkelbraune Linie. Direkt hinter dem Augenhügel parallel mit der Trennungsfurche zwischen Cephalothorax und Abdomen eine dunkelbraune Linie, die so lang ist wie der dreifache Durchmesser des Augenhügels. Der Augenhügel selbst ist dunkelbraun gefurcht. Direkt am Augenhügel an der Querlinie beginnt der dunkelbraune Rückensattel, der besonders auf den vorderen Segmenten von größeren weißlichen Flecken begrenzt wird. Auf den hinteren Segmenten geht er jedoch in eine etwas hellere Färbung über. Beine hell-dunkelbraun, an den

einzelnen Gelenken (Gelenkköpfen) heller. Cheliceren gelblich; Glied I dorsal mit einer braunen Medianlinie. Palpenfemur, Patella und Tibia schwarzbraun; Palpentarsus bräunlich. Ventralseite gelblich, einfarbig.

♀ Körper lederartig, dorsal granuliert. Abdomen deutlich segmentiert.

Augenhügel knopfartig, schwachgefurcht und mit einigen Börstchen.

Cheliceren normal. Glied I ventral mit einem nach vorn gerichteten Dorn. Alle Glieder sind beborstet.

Palpen einfach. Trochanter apical ventral mit einem starken stumpfen Tuberkel. Femur ventral stark bezähnelt; Patella oben an der Spitze mit Haaren besetzt. Tibia und Tarsus behaart. Tarsalendklaue kammzähnig.

Beine lang und dünn. Tibia II mit Pseudogelenken. Coxen beborstet und ohne Randhöcker.

Maxillarloben des Beinpaares II bilden eine gerade Linie vor der Genitalplatte.

Raum über den Cheliceren mit zwei starken Fortsätzen.

Färbung: Cephalothorax gelblichweiß bezw. dunkelbraun. Vor dem Augenhügel befindet sich ein gelblichweißer Fleck. Stirnrand breit, schwarzbraun umrandet. Nach dem Augenhügel zu geht von dieser Einfassung eine dunkle △ Zunge und nach den Seiten hin vom Seitenrand des Cephalothorax aus und zwar zwischen diesem und dem Augenhügel, aber dicht an dem letzteren, drei lange, spitze Fortsätze. Augenhügel schwarzbraun; Furche hellbraun. Hinter dem Augenhügel beginnt die Sattelzeichnung des Abdomens, die durch helle, größere oder kleinere Makel gut begrenzt ist. Über der Coxa IV ist der Sattel etwas eingeschnürt, auch sind hier die Seiten des Abdomens, bis an denselben reichend, einfarbig gelblich gefärbt, während weiter hinten die Sattelzeichnung sich bedeutend verbreitert. Die Seitenkante des Körpers ist gelblichbraun und zeigt in regelmäßigen Abständen zwischen den Segmentfurchen zu beiden Seiten je vier braune Flecke. Beine braun; Coxen und Trochantere gelbbraun wie die Ventralseite. Palpenfemur apical, Patella und Tibia (dorsal) schwarzbraun. Die Endklaue ist schwärzlich, sonst sind alle Palpenglieder gelblich. Chelicerenklauen schwärzlich, sonst gelb.

Das nicht erwachsene Tier (♀) wird wie folgt beschrieben:

Größe des untersuchten Exemplares etwas über 3 mm (vom Stirnrand des Cephalothorax ab gemessen).

Körper weich, lederartig und unbewehrt. Cephalothorax und Abdomen durch Querfurchen voneinander getrennt. Abdomen deutlich segmentiert. Ventralseite: Coxen, Maxillarloben und Abdominalsegmente spärlich behaart.

Augenhügel knopfartig, gefurcht und mit ein paar kleinen Börstchen.

Raum über den Cheliceren mit zwei stumpfen Fortsätzen.

Cheliceren normal. Glied I ventral mit spitzem, nach vorn gerichtetem Zahn. Glied II spärlich beborstet.

Palpen einfach. Femur schwach gebogen, dorsal und ventral, sowie alle anderen Palpenglieder behaart. Tarsalendklaue kammzähnig.

Beine lang und dünn. Femora, Patellen und Tibien mit kleinen Endzähnchen. Die Femora sind mit kleinen Börstchen besetzt. Femur II ist etwa 7 mm groß, also über zweimal so lang als

der Körper. Tibia II mit deutlichen Pseudogelenken. Trochantere lateral beborstet. Coxen beborstet ohne jegliche Höckerreihen.

Maxillarloben der Coxa II apical lang beborstet. Sie bilden vor der Genitalplatte eine gerade Linie und stoßen an den Spitzen zusammen.

Färbung: Cephalothorax bräunlichweiß. Hinter dem Augenhügel (Hinterrand der Augen) parallel mit der Querfurche eine dunkelbraune Linie von der dreifachen Länge des Augenhügels. Schräg seitlich des Augenhügels in einer Linie drei Makel; die beiden hinteren rund, der vordere bildet eine kleine gerade Linie, die dicht an den Augen liegt. Am Stirnrand befindet sich ein dunkelbrauner △-Fleck, dessen Spitze nach dem Augenhügel zeigt. An den Seiten des Fleckes parallel mit den Seitenrändern desselben liegt je ein großer, etwa viereckiger Makel. Die vorderen Seitenecken des Cephalothorax sind dunkelbraun; diese Flecken stehen mit den vorgenannten in Verbindung. Vor dem Augenhügel selbst bleibt ein größerer weißlich brauner Fleck frei. Die Abdominalsegmente sind mit dunkelbraunen Querbändern versehen, die durch unregelmäßige graubraune Flecke unterbrochen sind. Gut erkennbar sind jedoch zwei seitliche breitere, über die Länge des Rückens ziehende Bänder. Eine Medianlinie ist etwas angedeutet. Beine, Cheliceren und Palpen vorwiegend hellbraun; ihre Endklauen sind schwarz.

Palpenfemur apical dorsal, Patella und Tarsus schwärzlichbraun. Femora, Patellen und Tibien der Beine apical dunkel gebräunt und dort auch mit weißlichen Endringen versehen. Tarsen schwärzlich. Ventralseite einfarbig, hellbraun. Alle Börstchen sind schwarz.

Fundort: Bialowies — zahlreiche Exemplare vidi.[1])

Subfamilie **Phalangiini Simon.**

Genus **Phalangium L.**

Phalangium cornutum L.[2])

= *Phalangium cornutum*, Roewer 1911, Arch. f. Naturg. I, 2. Suppl. 7.
= *Phalangium cornutum*, Roewer 1912, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XX. Bd., 1. H., S. 93.

Gefunden wurden in der Zeit von Mitte Juli 1916 bis Mitte August 1917 zahlreiche Exemplare (♂♂ und ♀♀). Unter den ♀♀ befanden sich viele in der Färbung variable Stücke; bei einigen z. B. ist der Rückensattel fast kaum angedeutet. Diese Tatsache ist insofern wichtig, als die Form der Sattelzeichnung des Abdomens bei der Unterscheidung der verschiedenen Arten des Genus *Phalangium* L. von großer Bedeutung ist (vgl. A. Müller, „Zur Kenntnis der ♀♀ der Subfamilie *Phalangiini* [Genera mit sekundärem Geschlechtsdimorphismus]“, ersch. i. Zoolog. Jahrb., Bd. 41, Abt. f. Systematik, 1918, p. 535—580).[3])

Genus **Opilio Herbst.**

3. ***Opilio parietinus*** **Herbst.**

= *Opilio parietinus*, Roewer 1911, Arch. f. Naturg. I, 2. Suppl., p. 38.
= *Opilio parietinus*, Roewer 1912, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XX. Bd., 1. H., p. 125.

[1]) Die verschiedenen Funddaten sind aus dem beigefügten Verzeichnis zu ersehen.

[2]) Weitere Literaturangaben (dies gilt für alle hier erwähnten Formen) finden sich in den zitierten Roewerschen Arbeiten.

[3]) *Phalangium savignyi* P. Gerv. ♀ und *Ph. pareissii* Roewer ♀ haben nämlich nur einen bis auf die Mitte des Abdomens reichenden, deutlichen Rückensattel, während der Sattel bei den anderen Arten *Ph. cornutum* L. ♀, *Ph. targionii* Canestr. ♀ und *Ph. canariarum* Strand ♀ sich über den ganzen Rücken erstreckt und nur von einer feineren, helleren Medianlinie durchzogen ist. Bei den erstgenannten Formen ist die helle Mediane stets ziemlich breit.

Diese Form ist ebenfalls sehr zahlreich in der Sammlung vertreten. Gefunden wurden die Tiere in der Zeit zwischen Juli 1916 und August 1917.

Genus **Platybunus C. Koch.**

Platybunus corniger **Herm.**

= *Platybunus corniger*, Roewer 1911, Arch. f. Naturg. I, 2. Suppl., p. 64.
= *Platybunus corniger*, Roewer 1912, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XX. Bd., 1. H., p. 250.

Es lagen mir von dieser Art nur wenige Exemplare (♂♂ und ♀♀) vor, die im Juni und Juli 1916, sowie im Mai 1917 erbeutet wurden.

Platybunus pinetorum **(C. Koch).**

= *Platybunus pinetorum*, Roewer 1911, Arch. f. Naturg. I, 2. Suppl., p. 66.
= *Platybunus pinetorum*, Roewer 1912, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XX. Bd., 1. H., p. 247.

Es handelt sich hier nur um ein junges Tier (♀) von etwa 2 mm Körperlänge (Dr. L. Nick leg.). Alle Merkmale, wie Palpenbewehrung, Lage und Größe des Augenhügels usw. stimmen mit denen erwachsener Tiere überein. (Vgl. Müller, „Zur Kenntnis der Jugendformen einiger Opilioniden", ersch. i. d. Abh. d. Senckenberg. Naturf. Ges.). Das Funddatum lautet auf den 9. Juli 1916.

Subfamilie **Oligolophini Banks.**

Genus **Mitopus Thorell.**

Mitopus morio **(Fabr.).**

= *Mitopus morio*, Roewer 1911, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XX. Bd., 1. H., p. 45.

Von dieser Art lagen mir mehrere und zwar sowohl in der Färbung als auch in der Bewehrung normale, sowie auch zwei junge Exemplare vor. Einige davon wurden von Herrn Dr. L. Nick gesammelt (vgl. Verzeichnis). Interessant sind die Funde vom April 1916 und Oktober 1916 (vgl. Verzeichnis). Es wurden beide Male erwachsene Exemplare unter Rinde oder Moos gefunden, was zu der Annahme berechtigt, daß die im Oktober erbeuteten Tiere sich zur Überwinterung anschickten, während die im April gefundenen aus ihrem Winterquartier herausgenommen worden sind.[1]) Es ist dies ein weiterer Beweis für meine an anderer Stelle ausgesprochene Ansicht.

Was die verschiedenen Färbungsvarietäten von *Mitopus morio* (Fabric.) betrifft, so möchte ich bemerken, daß die auffallendste derselben ebenfalls in Rußland gefunden wird. Das Senckenbergische Museum zu Frankfurt a. M. besitzt nämlich einige Exemplare (♂♂ und ♀♀), deren dunkler Rückensattel von einer weißen Medianlinie durchzogen ist. Andere Vertreter dieser Varietät besitzt das hiesige Museum aus dem Grödner Tal. Da sämtliche Varietäten in allen möglichen Abstufungen vorkommen, so ist das Bestimmen solcher anormalen Individuen selbst für den Kenner mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft (vgl. die zahlreichen Synonyme). Ausführlich wurde die Art von Roewer beschrieben (Literatur siehe oben).

Größe des erwachsenen Exemplars: 4—8 mm (nach Roewer ohne Geschlechtsangabe).

Größe des untersuchten Exemplars: 3 mm.[2])

Körper: Vorn breit und hinten spitz anlaufend (kegelförmig). Cephalothorax und Abdomen durch Querfurchen voneinander getrennt. Cephalothorax vor dem Augenhügel gezähnelt,

[1]) Zu berücksichtigen ist, daß es in diesen Jahreszeiten in Rußland viel kälter ist als in Deutschland.
[2]) Ein Exemplar von 4 mm Größe wurde in meiner Jugendformenarbeit beschrieben.

über den Cheliceren ausgebuchtet. Abdomen deutlich segmentiert. Die einzelnen Segmente sind mit Querreihen kleiner Tuberkel bewehrt. Ventralseite, Coxen, Genitalplatte und Maxillarloben der Coxa II behaart.

Augenhügel klein, etwa zweimal so weit als sein Längsmesser (in der Furche gemessen) vom Stirnrand entfernt. Jederseits der Furche befindet sich ein Kamm aus kleinen Zähnchen (etwa je sechs Stück).

Cheliceren normal, Glied I dorsal, spärlich beborstet, ventral mit spitzem, nach vorn gerichtetem Zahn. Glied II dorsal beborstet.

Palpen etwa drei Viertel der Körperlänge, apical innen mit einem Tuberkel, der mit zahlreichen Börstchen besetzt ist. Trochanter I lateral beborstet. Femur schwach gebogen, kantig, auf den Kanten stark beborstet, ventral tuberkuliert. Patella etwa dreimal so lang als an der breitesten Stelle breit (apical). Sie ist ebenfalls kantig und auf den Kanten beborstet, ventral fast glatt, sie bildet ferner mit der Tibia einen kleinen Innenwinkel. Die Tibia ist von denselben Dimensionen wie die Patella, jedoch nicht kantig, aber allseitig stark beborstet. Der Tarsus ist etwa halbmal so breit als die Patella (apical), er ist rund und mit langen Borstchen, die senkrecht abstehen, versehen. Die Endklaue ist einfach.

Beine kräftig. Coxen beborstet; Trochantere desgleichen. Femora kantig, auf den Kanten starke Börstchen. Apical mit Endzähnchen. Patellen ebenfalls kantig, apical mit starken Endzähnchen. Tibien kantig, auf den Kanten mit Börstchenreihen. Tarsus rund, fein behaart.

Maxillarloben der Coxa II behaart; sie bilden vor der Genitalplatte einen stumpfen Winkel.

Färbung braun. Cephalothorax Vorderecken dunkelbraun. Schräg seitlich vor dem Augenhügel befinden sich zwei nach vorn konvergierende dunkelbraune, längliche Makel. Zwischen den Makeln des Cephalothoraxrandes und den oben genannten liegen am Hinterrand zwei kleine dunkle Flecken. Diese Flecken schicken je einen länglichen, mit den Seitenrändern des Cephalothorax parallel laufenden Makel nach hinten. Vor der Mitte des Stirnrandes zwei feine dunkle parallele Strichel. Augenhügel mehr dunkel. Am Augenhügel beginnt die in ihrer Form typische dunkelbraune bis schwarze Sattelzeichnung, die hellbraun eingefaßt ist. Eine Medianlinie fehlt. Die Coxen sind gelblichbraun; Cheliceren Glied I dorsal mit dunklerem Makel, Klauen schwarz; Palpen gelblichbraun, Börstchen und Tarsalendklaue schwarz. Beine gelblichbraun. Femora, Patellen und Tibien apical gebräunt; Tarsus nach dem Ende zu immer dunkler, schwärzlich werdend. Ventralseite hellbraun. Zwischen den ventralen Abdominalsegmenten jederseits zwischen Mitte und Seitenrand je ein dunkelbrauner Fleck. Die Größe dieser Flecke nimmt nach hinten ab.

Fundort: Bialowies, Juli 1916 — 1 ♂ juv.

Genus **Oligolophus C. Koch.**

Oligolophus tridens **(C. L. Koch).**

= *Oligolophus tridens*, Roewer 1912, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XX. Bd., 1. H., p. 51.

Es handelt sich hier um einige fast erwachsene Tiere. Was die von Roewer angegebenen Genusmerkmale (Palpenfemur ventral stets unbewehrt und nur mit Börstchen dicht besetzt; Beine, alle Glieder nur behaart und Stirnrandmitte mit drei nebeneinander stehenden Stachelzähnchen) betrifft, so waren diese bei vorliegenden Exemplaren ziemlich gut erkennbar. Das Bestimmen der

Genera Odius Thorell, *Lacinius* Thorell und *Oligolophus* C. Koch ist, wie ich schon in einer anderen Arbeit (Müller, „Zur Kenntnis der Jugendformen einiger Opilioniden“) auseinandergesetzt habe, bei jungen Tieren stets mit großen Schwierigkeiten verknüpft, wenn nicht überhaupt unmöglich. Meistens ist die Behaarung resp. die Bezähnelung sowohl an den Beinen, als auch an der Ventralseite des Palpenfemurs noch nicht so weit entwickelt (vgl. die Beschreibung von *Nelima norwegica* juv.), daß man mit Bestimmtheit angeben kann, ob es sich um Haare, Börstchen oder spätere Zähnchen handelt. Die Tiere selbst wurden im Juli 1916 gefunden.

Genus **Lacinius Thorell.**

Lacinius hispidus **(Herbst).**

= *Lacinius hispidus*, Roewer 1912, Abh. a. d. Geb. d. Naturw. Hbg., XX. Bd., 1. H., p. 73.

Ein Exemplar dieser Form wurde Ende August 1917 erbeutet. Alle Merkmale, wie Bewehrung der Beine und Palpen, des Stirnrandes und der letzten Abdominalsegmente sind in typischer Weise vorhanden.

Familie **Nemastomatidae Simon.**

Genus **Nemastoma C. L. Koch.**

Von dieser Gattung lagen mir drei Exemplare der nachfolgenden Spezies vor.

Nemastoma lugubre-bimaculatum **Müller.**

= *Nemastoma lugubre-bimaculatum*, Roewer 1914, Arch. f. Naturg., 3. Bd., 3. H., p. 134.

Interessant sind die Tiere durch die Variabilität in der Zahl der Pseudogelenke an den Beinfemora.

1 ♀ (Bialowies 1916) ist erwachsen und völlig normal. Femur IV basal mit drei Pseudogelenken.

1 ♂ juv. (Bialowies, 3 September 1916 aus Moos und aus Stämmen), 1,5 mm lang, zeigt alle typischen Merkmale erwachsener Tiere (vgl. auch meine Arbeit „Zur Kenntnis der Jugendformen einiger Opilioniden“); Femur II hat jedoch basal an Stelle des, in der Roewerschen Diagnose p. 134 angegebenen einen Pseudogelenkes, deren zwei.[1])

Diese muß daher wie folgt abgeändert werden:

„I. Femur basal ohne, II. mit einem bis zwei, III. mit einem und IV. Femur mit zwei bis drei Pseudogelenken.“

In der Tabelle der Arten (vgl. p. 131 der Roewerschen Arbeit) muß es nunmehr ebenfalls heißen: „II. Femur mit einem bis zwei und III. Femur basal stets mit einem Pseudogelenk“ anstatt „II. und III. Femur basal stets nur mit je einem Pseudogelenk.“

1 ♀ erwachsen (Bialowies, 3. September 1916 aus Mulm und Moos aus Stämmen) hat an dem linken IV. Femur basal zwei und an dem rechten IV. Femur basal drei Pseudogelenke. An allen anderen Femora ist dagegen die Zahl der Pseudogelenke normal (II. Fem. = ein Psg., III. Fem. = ein Psg.). Ähnliche Fälle kommen, wenn auch äußerst selten, bei den *Gagrellini* vor. So sind im hiesigen Museum zwei Exemplare von *Gagrellula atra* (Loman), deren linker II. Femur drei, deren rechter II. Femur dagegen vier Pseudogelenke hat. Bei dieser

[1]) Die Jugend des Tieres ist dabei ohne Einfluß.

Gruppe ist es auch sehr häufig, daß von drei Pseudogelenken, die in normaler Weise gleichen Abstand voneinander haben, zwei dicht beieinander liegen, während der Abstand des dritten sehr groß ist. Wie aus der Literatur zu ersehen ist, schwankt ganz im Gegensatz zu den *Gagrellini* die Zahl der Pseudogelenke bei den verschiedenen Arten der Gattung *Nemastoma* C. L. Koch ganz außerordentlich. Dies ist aus folgender Formel besonders gut ersichtlich:

Nemastoma chrysomelas Hermann = Femur I mit drei bis sieben; II mit neun bis sechzehn; III mit drei bis acht und IV mit vier bis neun Pseudogelenken.

Während bei den *Gagrellini* die Pseudogelenke der Beinfemora, die stets in konstanter Zahl auftreten, eine äußerst wichtige Rolle in der Systematik spielen, ist eine Einteilung der verschiedenen Formen der Gattung *Nemastoma* in Varietäten nach diesem an und für sich sehr guten Bestimmungsmerkmal völlig ausgeschlossen. Bemerkt sei, daß es sich bei den *Gagrellini* um knotige Pseudogelenke handelt, während die der *Nemastoma*-Formen eingeschnürte Ringe darstellen.

Verzeichnis der in Bialowies gesammelten Opilionen.

Nr.	Art	Anzahl und Geschlecht	Funddatum und Bemerkungen
1	*Nelima norwegica* (Strand)	1 ♂ Type	1916
2	" " "	2 ♂ ♂ Cotypen	27. 8. 1916
3	" " "	1 ♂ Cotype u. 3 ♀ ♀	5. 9. 1916
4	" " "	4 ♀ ♀	1916
5	" " "	6 ♂ ♂ Cotypen u. 1 ♀	1916
6	" " "	5 ♂ ♂ Cotypen	1916
7	" " "	1 ♂ Cotype	16. 9. 1916
8	" " "	1 ♀ juv.	? 7. 1916
9	" " "	1 ♂ Cotype	14. 10. 1917, Jagen 341
10	" " "	5 ♂ ♂ Cotypen u. 2 ♀ ♀	19. 9. 1916
* 11	*Liobunum* (spec. *rotundum* Latr.) . .	1 Exemplar	
* 12	" " " " . .	6 "	
* 13	*Liobunum rupestre* Herbst ?? . . .	2 ♂ ♂	15. 8. 1916
14	*Phalangium cornutum* L.	1 ♀	13. 8. 1916, unter Rinde
15	" " "	1 ♀	? 7. 1917
16	" " "	1 ♀	6. 8. 1916, unter Kiefernrinde
17	" " "	1 ♂ u. 1 ♀	22. 8. 1916, a. Wiese geschöpft
18	" " "	1 ♂	9. 8. 1917
19	" " "	1 ♀	27. 8. 1916
20	" " "	4 ♀ ♀	1916, die Zeichnung der Tiere ist anormal

Nr.	Art	Anzahl und Geschlecht	Funddatum und Bemerkungen
21	*Phalangium cornutum* L.	1 ♀	1916
22	„ „ „	7 ♀♀	5. 9. 1916
23	„ „ „	1 ♀ juv.	? 7. 1916
24	„ „ „	2 ♀♀	1916
25	„ „ „	3 ♂♂ u. 3 ♀♀	27. 8. 1916
26	„ „ „	4 ♀♀ juv.	15. 8. 1916, die Zeichnung der Tiere ist anormal
27	„ „ „	1 ♀	15. 8. 1916
28	„ „ „	4 ♀♀	15. 8. 1916, variable Exemplare
29	„ „ „	5 ♀♀	? 7. 1916
30	„ „ „	6 ♂♂ u. 5 ♀♀	1916
31	„ „ „	3 ♂♂ u. 5 ♀♀	1916
32	„ „ „	1 ♂ juv.	? 6. 1916, aus Häusern
33	„ „ „	1 ♀	15. 8. 1916
34	„ „ „	1 ♂ u. 5 ♀♀	27. 8. 1916, Rückenzeichnung wenig deutlich
35	„ „ „	1 ♂	3. 9. 1916
36	„ „ „	4 ♂♂ u. 2 ♀♀	? 7. 1916
37	„ „ „	1 ♂	23. 8. 1916
38	„ „ „	1 ♀ juv.	9. 7. 1916, unter Rinde im Walde, Dr. L. Nick leg.
39	„ „ „	1 ♀ juv.	16. 7. 1917
* 40	„ „ „	1 ♀ pull.	22. 8. 1916, a. Wiese gestreift
* 41	„ „ „	1 ♀	1916
* 42	„ „ „	2 ♀♀ u. 1 ♂ pull.	1. 8. 1917
* 43	„ „ „	4 ♀♀	
* 44	„ „ „	1 ♀	24. 8. 1916, a. Wiese geschöpft
* 45	„ „ „	1 ♀	27. 8. 1916
* 46	„ „ „	4 ♀♀	3. 9. 1916
47	*Opilio parietinus* Herbst	1 ♀	11. 8. 1917
48	„ „ „	1 ♂	1916
49	„ „ „	1 ♂	21. 9. 1916
50	„ „ „	2 ♀♀	27. 8. 1916
51	„ „ „	1 ♀	9. 9. 1916
52	„ „ „	1 ♂ u. 1 ♀	1916
53	„ „ „	2 ♂♂	1916
54	„ „ „	1 ♂ u. 1 ♀	1916
55	„ „ „	1 ♂ u. 4 ♀♀	1916

Nr.	Art	Anzahl und Geschlecht	Funddatum und Bemerkungen
56	*Opilio parietinus* Herbst	2 ♂♂ u. 1 ♀ u. 1 ♀ juv.	27. 8. 1916
57	„ „ „	2 ♂♂ u. 9 ♀♀ u. 5 ♀♀ juv.	? 8. 1916
58	„ „ „	6 ♂♂ u. 1 ♀	1916
59	„ „ „	1 ♀	15. 8. 1916
60	„ „ „	1 ♂♂ u. 3 ♂♂ juv. u. 1 ♀	? 7. 1916
61	„ „ „	4 ♀♀	1916
62	„ „ „	5 ♀♀	1916
63	„ „ „	2 ♀♀	10. 8. 1916, gestreift an der Landstraße
64	„ „ „	1 ♂ u. 3 ♀♀	5. 9. 1916
* 65	„ „ „	2 ♀♀	24. 7. L. Nick leg.
66	*Platybunus corniger* Herm.	1 Exemplar	29. 5. 1917, am Flußufer
67	„ „ „	1 ♂ u 1 ♀	5. 7. 1917, Garbatsch
68	„ „ „	1 ♀	29. 5. 1917
69	„ „ „	2 ♂♂ u. 3 ♀♀	? 6. 1916, Dr. L. Nick leg.
70	„ „ „	1 ♂	1. 7. 1916
71	*Platybunus pinetorum* (C. Koch) . .	1 ♀ juv.	9. 7. 1916, im Walde unter Rinde, Dr. L. Nick leg.
72	*Palangiini Genus* ? spec. ?	1 ? juv.	1. 7. 1916
* 73	„ ? unbestimmbar	1 pull.	1. 8. 1917
* 74	„ ? „	2 pulli	7. 1917
* 75	„ ? „	2 „	24. 8. 1916
* 76	„ ? „	2 ♀♀ pull.	1. 8. 1917, Chwojnik
77	*Mitopus morio* (Fabric.)	1 ♂ u. 1 ♀	? 4. 1916, unter Rinde einer umgestürzten Birke
78	„ „ „	1 ♂	? 7. 1917
79	„ „ „	2 ♀♀	9. 8. 1916, auf lichtem Schlag im Gras geschöpft
80	„ „ „	1 ♂	3. 9. 1916
81	„ „ „	1 ?	3. 9. 1916, aus Moos und Mulm
82	„ „ „	2 ♂♂ u. 1 ♀	3. 10. 1916, unter Rinde
83	„ „ „	1 ♂	5. 9. 1916
84	„ „ „	1 ♂	9. 9. 1916
85	„ „ „	1 ♂	9. 9. 1916
86	„ „ „	1 ♂	14. 10. 1916, unter Moos
87	„ „ „	1 ♀	27. 8. 1916

Nr.	Art	Anzahl und Geschlecht	Funddatum und Bemerkungen
88	*Mitopus morio* (Fabric.)	1 ?	1916
89	„ „ „	1 ?	1. 7. 1916. unter Rinde
90	„ „ „	1 ♂ juv.	? 7. 1916
91	„ „ „	1 ♀	?
92	„ „ „	1 ♂	27. 8. 1916
93	„ „ „	1 juv.	? 6. 1916, Dr. L. Nick leg.
94	„ „ „	1 ♂	? 7. 1916
95	*Oligolophus tridens* (C. L. Koch) . .	1 Exemplar	? 7. 1916
96	„ „ „ . .	1 „	? 7. 1916
97	„ „ „ . .	1 „	? 7. 1916
98	„ „ „ . .	2 „	?
99	„ „ „ . .	1 „	1916
100	*Lacinius hispidus* (Herbst)	1 „	29. 8. 1916
101	*Nemastoma lugubre-bimaculatum* Müller	1 ♀ Exempl. juv.	1916
102	„ „ „	1 ♀ „ „	3. 9. 1916. aus Moos und Mulm, aus Stämmen
103	„ „ „	1 ♂ „ „	3. 9. 1916. aus Moos und Mulm, aus Stämmen

Literaturverzeichnis.

Müller, Adolf: Ein Beitrag zur Kenntnis der Weibchen der Subfamilie *Phalangiini* (Genera mit sekundärem Geschlechtsdimorphismus). 1918. Zoolog. Jahrb., Bd. 41, Abt. f. Systematik, p. 535—580.

— Zur Kenntnis der Jugendformen einiger Opilioniden. Ersch. i. Abh. d Senckenberg. Naturf. Gesellschaft, Frankfurt a. M.[1])

Roewer, C. Fr.: Revision der *Opiliones Plagiostethi* (Familie *Phalangiidae* Simon). I. Teil 1910; II. Teil 1912. 1910, Abh. a. d. Geb. d. Naturw.. XIX. Bd., H. 4, herausgegeb. v. Naturw. Verein, Hamburg. 1912, Abh. a. d. Geb. d. Naturw., XX. Bd., H. 1, herausgegeb. v. Naturw. Verein. Hamburg.

— Übersicht der Genera der Subfamilie *Phalangiini* der *Opiliones Palpatores* nebst Beschreibung einiger Gattungen und Arten. 1911, Arch. f. Naturgesch., Bd. I, H. 2.

— Die Familien der *Ischyropsalidae* und *Nemastomidae* der *Opiliones Palpatores*. 1914, Arch. f. Naturgesch., A. 3, H. 3.

— 15 neue Opilioniden. 1914, Arch. f. Naturgesch., A. 9, H. 9.

— 106 neue Opilioniden. 1915, Arch. f. Naturgesch., A. 3, H. 3.

Simon, E.: Les Arachnides de France. 1879, Bd. VII (selbständiges Werk).

[1]) Die Arbeit war bei der Drucklegung noch nicht erschienen.

1898. Band XXI, 38 Tafeln, 3 Karten, 8 Textfiguren. 664 Seiten — Mk. 50.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. Band I.		
Voeltzkow, Einleitung: Madagaskar, Juan de Nova, Aldabra . . . . . 3 Karten und	8 Tafeln	vergriffen
Schinz, Zur Kenntnis der Flora der Aldabra-Inseln		Mk. —.50
v. Lendenfeld, Spongien von Sansibar	2 „	„ 2.—
Wasmann, Termiten von Madagaskar u. Ostafrika	2 „	„ 2.—
Forel, Ameisen aus Nossi-Bé, Majunga, Juan de Nova, Aldabra und Sansibar 3 Textfiguren		„ —.50
Kramer, Trombididen aus Madagaskar . . . 1 Textfigur		„ —.50
Michaelsen, Die Terricolen des Madagassischen Inselgebiets . . . 3 Textfiguren		„ —.50
Müller, Die Ostracoden . . . 1 Textfigur und	7 Tafeln	„ 4.—
Koenike, Hydrachniden-Fauna von Madagaskar und Nossi-Bé	10 „	„ 10.—
v. Lorenz-Liburnau, Säugetiere von Madagaskar und Sansibar	4 „	„ 4.—
Reichenow, v. Berlepsch, Voeltzkow, Verzeichnis der in W.-Madagaskar ges. Vogelarten.		
— **v. Berlepsch**, Syst. Verz. der in O.-Afrika gesammelten Vögel		„ —.50
Jatzow und Lenz, Fische von Ost-Afrika, Madagaskar und Aldabra	3 „	„ 3.—
Ludwig, Echinodermen des Sansibargebietes		„ —.50
de Saussure, Orthoptera	2 „	„ 5.—

1896. Band XXII, 67 Tafeln, 4 Karten, 6 Textfiguren. XI u. 334 Seiten — Mk. 25.—

Kükenthal, Ergebnisse ein. zool. Forschungsreise i. d. Molukken u. Borneo. 1. Teil. Reisebericht	63 Tafeln	Mk. 25.—
Kükenthal, Über Alfurenschädel von Halmahera	4 „	„ 2.—

1897. Band XXIII, 26 Tafeln, 3 Textfiguren. 629 Seiten — Mk. 35.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. I.		
Schultze, Beitrag zur Systematik der Antipatharien . . . 2 Textfiguren und	1 Tafel	Mk. 1.50
Schenk, Clavulariiden, Xeniiden und Alcyoniiden von Ternate	3 Tafeln	„ 1.50
Kükenthal, Alcyonaceen von Ternate	4 „	„ 2.50
Germanos, Gorgonaceen von Ternate	4 „	„ 2.—
Michaelsen, Oligochäten . . . 1 Textfigur und	1 Tafel	„ 2.—
Römer, Beitr. zur Systematik der Gordiiden	1 „	„ 2.—
v. Campenhausen, Hydroiden von Ternate	1 „	„ 1.—
Kwietniewski, Actiniaria von Ternate	2 Tafeln	„ 1.50
Pagenstecher, Lepidopteren	3 „	„ 6.—
Graf Attems, Myriopoden	4 „	„ 3.—
Kraepelin, Skorpione und Thelyphoniden		vergriffen
v. Heyden, Insecta. (Coleoptera, Hymenoptera, Diptera)		vergriffen
Pocock, Spinnen (Araneae)	2 „	Mk. 1.50

1898. Band XXIV, 36 Tafeln, 3 Textfiguren. 660 Seiten — Mk. 40.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. II.		
Kükenthal, Parasitische Schnecken	3 Tafeln	Mk. 3.—
Kobelt, Land- und Süßwasserkonchylien	8 „	vergriffen
Bergh, Opisthobranchiaten	2 „	vergriffen
Simroth, Nacktschnecken	1 Tafel	Mk. 1.—
Plehn, Polycladen von Ternate . . . 1 Textfigur	—	„ —.20
Schultze, Rhizostomen von Ternate	1 Tafel	„ —.50
Breitfufs, Kalkschwämme von Ternate		„ —.50
Schulz, Hornschwämme von Ternate		„ —.50
Brunner v. Wattenwyl, Orthopteren des Malayischen Archipels		vergriffen
Wiegmann, Landmollusken (Stylommatophoren). Zootomischer Teil	11 Tafeln	„ 8.—
Appellöf, Cephalopoden von Ternate . . . 2 Textfiguren und	3 „	„ 4.—
Gottschaldt, Synascidien von Ternate	2 „	„ 2.—

1900. Band XXV, 28 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 Kartenskizze. 988 Seiten — Mk. 44.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. III.		
Hartmeyer, Monascidien von Ternate	1 Tafel	Mk. 1.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. I.	2 Tafeln	„ 3.—
Pfeffer, Echinodermen von Ternate. Echiniden, Asteriden, Ophiuriden und Comatuliden		
v. Marenzeller, Holothurien		„ —.50
Fischli, Polychäten von Ternate . . . 1 Textfigur und	5 „	„ 3.—
Breddin, Hemiptera, gesammelt von Professor Kükenthal im Malayischen Archipel	1 Tafel	„ 2.—
Karsch, Odonaten		„ —.50
Hartmeyer, Nachtrag zu Monascidien von Ternate	1 „	„ —.50
Matschie, Die Säugetiere der von W. Kükenthal auf Halmahera, Batjan und Nord-Celebes gemachten Ausbeute . . . 1 Textfigur, 1 Kartenkizze und	3 Tafeln	„ 3.—
von Berlepsch, Syst. Verzeichnis der von Prof. W. Kükenthal während seiner Reisen im Malayischen Archipel im Jahre 1894 auf den nördl. Molukken-Inseln ges. Vogelbälge		„ —.50
Boettger, Die Reptilien und Batrachier	3 Tafeln	„ 4.—
Steindachner, Fische	2 „	„ 2.—
de Man, Die von Prof. Kükenthal im Indischen Archipel ges. Dekapoden und Stomatopoden	9 „	„ 25.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. II.	1 Tafel	„ 2.—
Kükenthal, Schlusswort		„ 1.—

1899—1902. Band XXVI, 40 Tafeln und 48 Textfiguren. 586 Seiten — Mk. 45.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. II.		
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. I. Biologie u. Entwicklung der äußeren Körperform von *Crocodilus madagascariensis* Grand. . . 18 Textfiguren und	17 Tafeln	Mk. 20.—
Strahl, Der Uterus gravidus von *Galago agisymbanus*	8 „	„ 7.—
de Saussure, Hymenoptera. Vespidae . . . 4 Textfiguren		„ 3.—
Thiele, Verzeichnis der von Prof. Voeltzkow ges. marinen und litoralen Mollusken. 9 Textfig.		„ 1.—
Friese, Hymenoptera von Madagaskar. Apidae, Fossores und Chrysididae		„ —.50
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. II. Die Bildung der Keimblätter von *Podocnemis madagascariensis* Grand. . . . 8 Textfiguren und	4 Tafeln	„ 4.—
Voeltzkow und Döderlein, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. III. Zur Frage nach der Bildung der Bauchrippen . . . 1 Textfigur und	2 „	„ 3.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Reptilien. IV. Keimblätter, Dottersack u. erste Anlage des Blutes und der Gefäße bei *Crocod. madagascar.* Grand. 5 Textfig. u.	7 „	„ 6.—

Saussure und Zehntner, Myriopoden aus Madagaskar und Sansibar . . . . 2 Tafeln Mk. 2.—
Voeltzkow, Über Coccolithen und Rhabdolithen nebst Bemerkungen über den Aufbau und die Entstehung der Aldabra-Inseln . . . . 3 Textfiguren „ 2.—
Voeltzkow, Die von Aldabra bis jetzt bekannte Flora und Fauna . . . . „ 1.—
Kolbe, Koleopteren der Alabra-Inseln . . . . „ —.50

1902—1905. Band XXVII, 48 Tafeln und 8 Textfiguren. 392 Seiten Mk. 55.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. III.
Döderlein, Die Korallengattung *Fungia* . . . . 25 Tafeln Mk. 20.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. V. Epiphyse und Paraphyse bei Krokodilen und Schildkröten . . . . 2 „ „ 3.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. VI. Gesichtsbildung und Entwicklung der äußeren Körperform bei *Chelone imbricata* Schweigg. . . . . 2 „ „ 3.—
Mell, Die Landplanarien der Madagassischen Subregion . . . . 4 Textfiguren und 3 „ „ 4.—
Siebenrock, Schildkröten von Madagaskar und Aldabra. Gesammelt von Prof. Voeltzkow. 3 „ „ 5.—
Strahl, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Placenta . . . . . . 1 Textfigur 10 „ vergriffen
Tornquist, Über eine eocäne Fauna der Westküste von Madagaskar . . 3 Textfiguren 1 Tafel vergriffen
Lenz, Ostafrikanische Dekapoden und Stomatopoden. Gesammelt von Prof. Dr. Voeltzkow. 2 Tafeln Mk. 5.—

1900. Band XXVIII, 44 Tafeln. 135 Seiten Mk. 40.—

von Reinach, Schildkrötenreste im Mainzer Tertiärbecken und in benachbarten, ungefähr gleichalterigen Ablagerungen . . . . 44 Tafeln Mk. 40.—

1903—1911. Band XXIX. 46 Tafeln und 5 Textfiguren. 442 Seiten Mk. 67.—

von Reinach, Schildkrötenreste aus dem ägyptischen Tertiär . . . . 17 Tafeln Mk. 15.—
Stromer, Geographische und geologische Beobachtungen im Uadi Natrûn u. Fâregh in Ägypten 2 „ „ 3.—
Stromer, Fossile Wirbeltier-Reste a. d. Uadi Fâregh u. Uadi Natrûn in Ägypten. 3 Textfig. 1 „ „ 3.—
Stromer, Geologische Beobachtungen im Fajûm und am unteren Niltal . . . . . . 1 „ „ 2.—
Engelhardt u. Kinkelin, I. Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbes. des Frankfurter Klärbeckens. II. Unterdiluviale Flora von Hainstadt a. M. 2 Textfig. 15 Tafeln „ 25.—
Engelhardt, Über tertiäre Pflanzenreste von Flörsheim am Main . . . .
— Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Giessen . . . . 9 Tafeln „ 17.— (both titles together)
Mordziol, Die Tertiärablagerungen der Gegend von Giessen und Wieseck . . . . . . „ 1.50
Kinkelin, Bären aus dem altdiluvialen Sand von Mosbach-Biebrich . . . . 1 Tafel „ 2.—

1905—1909. Band XXX, 22 Tafeln, 9 Karten und 8 Textfiguren. 548 Seiten Mk. 58.—

Heynemann, Die geographische Verbreitung der Nacktschnecken. 9 Karten im Text. 2 Doppeltafeln vergriffen
Bösenberg und Strand, Japanische Spinnen . . . . 14 Tafeln Mk. 32.—
Schilling, Über das Gehirn von *Petromyzon fluviatilis* . . . . 2 Textfig. 1 Doppeltafel „ 3.50
Kappers, Unters. über das Gehirn der Ganoiden *Amia calva* u. *Lepidosteus osseus*. 6 Textfig. 1 Doppeltaf. „ 7.50
Sack, Die palaearktischen Spongostylinen . . . . 4 Tafeln „ 7.50

1909—1913. Band XXXI, 32 Tafeln, 5 Photogravüren, 1 Karte, 1 Profiltafel, 1 Skizze u. 28 Textfig. 523 S. Mk. 79.50

Röthig, Riechbahnen, Septum und Thalamus bei *Didelphys marsupialis* . . 12 Textfiguren 2 Tafeln Mk. 5.50
Müller-Knatz, Die Farnpflanzen in der Umgegend von Frankfurt a. M. . . . . „ 3.50
Hesse, Die Anatomie einiger Arten des Genus *Hemicycla* Swainson . . . . 1 Tafel „ 2.50
Hilzheimer, Die in Deutschland aufbewahrten Reste des Quaggas . . . 2 Textfiguren 6 Tafeln „ 7.—
Ewald, Ueber helle und trübe Muskelfasern bei Wirbeltieren und beim Menschen. 1 Textfigur 5 „ „ 9.50
Schaefer, Ueber helle und trübe Muskelfasern im menschlichen Herzen . . . .
— Ueber helle und trübe Muskelfasern beim Pferd . . . . 2 Textfiguren 2 „ „ 5.— (both titles together)
Kinkelin, Ueber Geweihreste aus dem untermiocänen Hydrobienkalk vom Hessler bei Mosbach-Biebrich . . . . 1 Textfigur 1 Tafel „ 2.25
— Tiefe und ungefähre Ausbreitung des Oberpliocänsees in der Wetterau und im unteren Untermaintal . . Mit 1 Karte 1 „ 1 „ „ 6.—
Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: I. Die Gattung *Dechenella* und einige verwandte Formen . . . . 9 Textfiguren 4 Tafeln „ 13.—
Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: II. Oberdevonische Proetiden . . 2 „ „ 9.50
Sack, Die Gattung *Merodon* Meigen (*Lampetia* Meig. olim) . . . . 2 „ „ 5.50
Hof, Färberische Studien an Gefässbündeln. Ein Beitrag zur Chemie der Elektivfärbungen . 3 „ „ 8.—
Drevermann und Hilzheimer, Die Knochenfunde der Steinauer Höhle. I. Beschreibung der Fundstelle. II. Die Steinauer Knochenfunde . . . . 4 „ „ 7.50

1910. Band XXXII, 1 Portrait, 28 Tafeln und 51 Textfiguren. 463 Seiten Mk. 75.—

Festschrift zum 70. Geburtstag von Wilhelm Kobelt.

Kobelt, Die Molluskenausbeute der Erlangerschen Reise in Nordost-Afrika . . . . 11 Tafeln. Mk. 20.—
Kobelt, Verzeichnis der aus Afrika bekannten Binnenkonchylien . . . . „ 3.—
Pallary, Les *Calcarina* du Nord-Ouest de l'Afrique . . . . „ 2.—
v. Jhering, Über brasilianische Najaden . . . . 1 Tafel „ 4.—
Haas, Die Najadenfauna des Oberrheins vom Diluvium bis zur Jetztzeit . . 12 Textfiguren 3 Tafeln „ 8.—
Wagner, 1. Über Formunterschiede der Gehäuse bei männlichen und weiblichen Individuen der Heliciniden
— 2. Neue Arten des Genus *Acme* Hartmann aus Süd-Dalmatien,
— 3. Eine neue Vitrella aus dem Mürztale in Steiermark . . . . 1 Tafel „ 2.50
Rolle, Über einige abnorme Landschnecken . . . . 1 „ „ 2.—
Schmalz, Einige abnorme Gehäuse von Land- und Süsswasser-Gastropoden . 2 Textfiguren 1 „ „ 2.50
D. Geyer, Die Molluskenfauna der Schwäbischen Alb . . . . „ 1.50
Lindholm, Beschreibung einer neuen *Retinella*-Art aus der Krim . . . . „ 1.—
Borcherding, Monographie der auf der Sandwichinsel Kauai lebenden Molluskengattung *Carelia* H. und A. Adams . . . . 2 Tafeln „ 8.—
Künkel, Zuchtversuche mit *Campylaea cingulata* Studer . . . . 2 „ „ 4.—
Hesse, Anatomie von *Hyalinia kobelti* Lindholm . . . . 3 Textfiguren „ 1.50
Simroth, Nacktschneckenstudien in den Südalpen . . . . 14 Textfiguren 2 „ „ 11.—
Thiele, Über die Anatomie von *Hydrocena cattaroensis* Pf. . . . . . . 2 Textfiguren 1 Tafel „ 2.50
Ehrmann, Zur Naturgeschichte der *Campylaea phalerata* Zgl. . . . . 2 Tafeln „ 5.—
Jickeli, Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip im Werden und Vergehen der Schneckenschalen . . . . 18 Textfiguren „ 3.50

Hoyle, A List of the Generic Names of Dibranchiate Cephalopoda with their type species			Mk. 1.50
v. Jhering, Zur Kenntnis der südamerikanischen Heliciden			„ 2.—
Boettger, O., Die Binnenconchylien von Deutsch-Südwest-Afrika und ihre Beziehungen zur Molluskenfauna des Kaplandes		1 Tafel	„ 3.50
Stein, Sozialpolitik und Heimat			„ 1.—

1911. Band XXXIII. 20 Tafeln, 3 Karten und 155 Textfiguren. 468 Seiten Mk. 74.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. I.

Merton, Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). Mit 10 Tafeln, 2 Karten und 60 Abbildungen im Text			Mk. 45.—
Roux, Reptilien und Amphibien der Aru- und Kei-Inseln		2 Tafeln	„ 7.—
Michaelsen, Oligochäten von den Aru- und Kei-Inseln	5 Textfiguren		„ 2.—
Koehler, Astéries et Ophiures des îles Aru et Kei		3 Tafeln	„ 6.—
Pax, Aktinien der Aru-Inseln	1 Karte im Text		„ 1.50
Kükenthal, Alcyonarien von den Aru- und Kei-Inseln	83 Textfiguren	5 Tafeln	„ 11.—
von Heyden, Coleopteren der Aru- und Kei-Inseln	3 Textfiguren		„ 2.50
Richters, Fauna der Moosrasen der Aru- und Kei-Inseln	4 Textfiguren		„ 2.—
Shelford, The Blattidae collected in the Aru and Kei Islands by Dr. H. Merton			„ 1.—
Burr, Dermapteren der Aru- und Kei-Inseln			„ —.50
Werner, Die Mantodeen der Aru- und Kei-Inseln			„ 2.—
Pagenstecher, Die Lepidopteren der Aru- und Kei-Inseln			„ 4.50

1911—1913. Band XXXIV, 23 Tafeln, 1 Karte und 47 Textfiguren. 536 Seiten Mk. 67.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. II.

Weber, Die Fische der Aru- und Kei-Inseln	11 Textfiguren	2 Tafeln	Mk. 6.—
v. Berlepsch, Die Vögel der Aru-Inseln			„ 3.50
de Beaufort, Die Säugetiere der Aru- und Kei-Inseln	5 Textfiguren		„ 2.50
Merton, Eine neue Gregarine (*Nina indica* n. sp.) aus dem Darm von *Scolopendra subspinipes* Leach		1 Tafel	„ 2.—
Strand, Araneae von den Aru- und Kei-Inseln		3 Tafeln	„ 8.—
Strand, Opiliones der Aru- und Kei-Inseln			„ 1.—
Walter, Hydracarina der Aru-Inseln		2 „	„ 3.—
Weis, Hymenoptera der Aru- und Kei-Inseln, bearbeitet von H. Friese, R. du Buysson, E. Strand			„ 1.50
Döderlein, Ueber Echinoidea von den Aru-Inseln		2 „	„ 3.—
Fuhrmann, Vogelcestoden der Aru-Inseln	24 Textfiguren		„ 4.—
Carl, Diplopoden der Aru- und Kei-Inseln		1 Tafel	„ 3.—
Ribaut, Chilopodes		1 „	„ 2.—
Vaney, Holothurien der Aru-Inseln			„ —.50
Hentschel, Kiesel- und Hornschwämme der Aru- und Kei-Inseln		9 Tafeln	„ 20.50
Wülker, Cephalopoden der Aru- und Kei-Inseln. Anhang: Revision der Gattung *Sepioteuthis.*	7 Textfiguren, 1 Karte im Text	1 Tafel	„ 5.50
v. Berlepsch, Bericht über die von Herrn Dr. H. Merton auf den Kei-Inseln gesammelten Vogelbälge			„ 1.50
Ris, Odonata von den Aru- und Kei-Inseln nebst Übersicht über die von den Aru-Inseln bekannten Odonaten		1 Tafel	„ 4.50

1913. Band XXXV, Heft 1, 2und 3.

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. III.

Merton, Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Temnocephala*	7 Textfiguren	4 Tafeln	Mk. 10.50
Sack, Diptera von den Aru- und Kei-Inseln			„ —.50
Sluiter, Ascidien von den Aru-Inseln		2 „	„ 3.50
Reichensperger, Ungestielte Crinoideen der Aru- und Kei-Inseln	8 Textfiguren		„ 4.—
Steinmann, Beschreibung einer neuen Süsswassertriclade von den Kei-Inseln	4 Textfiguren	1 Tafel	„ 3.—
Boettger, Die von Dr. Merton auf den Aru- und Kei-Inseln gesammelten Wassermollusken		2 Tafeln	„ 6.—
Schröder, Ueber einige Landplanarien der Aru- und Kei-Inseln	3 Textfiguren		„ 1.50
— Beiträge zur Kenntnis von *Geonemertes palaensis* Semper	1 Textfigur	2 „	„ 5.50
Remscheid, Beiträge zur Kenntnis der Myzostomiden	19 Textfiguren	3 „	„ 12.—
Ehlers: Polychaete Anneliden von den Aru- und Kei-Inseln		3 „	„ 9.—
Steuer: Über eine Lokalrasse der Acartia *(Odontacartia) pacifica* Steuer von den Aru-Inseln	6 Textfiguren		„ 2.—
Dr. Simroth, Über einige Nacktschnecken vom Malayischen Archipel von Lombock an ostwärts bis zu den Gesellschafts-Inseln		3 Tafeln	„ 15.—
Dr. G. Horváth, Hemipteren von den Aru- und Kei-Inseln			„ 4.—
Dr. Jean Roux, Süßwasserdekapoden von den Aru- und Kei-Inseln	1 Textfigur		„ 19.—

1914—1920. Band XXXVI. 45 Tafeln, 2 Karten und 11 Textfiguren. 473 Seiten Mk. 122.—

Stendell, Die Faseranatomie des Mormyridengehirns	4 Textfiguren	5 Tafeln	Mk. 12.50
Bannwarth, Biologische Riff-Untersuchungen im Golf von Suez	1 Textfigur		„ 1.50
Breddin (†). Neue oder wenig gekannte neotropische Hemiptera			„ 1.—
v. Heyden, Beitrag zur Koleopteren-Fauna von Buchara in Zentral-Asien (Expedition Küchler)			„ 1.—
Wenz, Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens.	2 Textfiguren 1 Karte	7 Tafeln	„ 11.—

Wissenschaftliche Ergebnisse der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909:

Wolf, Die Hanseatische Südsee-Expedition im Jahre 1909. Reisebericht.	57 Textfiguren, 1 Karte,	12 Tafeln	„ 21.—
v. Heyden, Coleoptera, gesammelt von Dr. Eugen Wolf und Dr. Georg Friederici			„ 1.50
Strand, Indoaustralische, papuanische und polynesische Spinnen des Senckenbergischen Museums		7 Tafeln	„ 25.50
Fuhrmann, Über eine neue *Peripatus*-Art vom Oberlauf des Amazonas	1 Textfigur	1 Tafel	„ 2.50
Boettger, Die Molluskenausbeute der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909		2 Tafeln	„ 6.50
Born, Die *Calymene Tristani*-Stufe (mittleres Untersilur) bei Almaden, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung		4 Tafeln	„ 11.—
Wegner, *Chelonia gwinneri* Wegner aus dem Rupelton von Flörsheim a. M.	1 Textfigur	3 „	„ 5.50
Sternfeld, Zur Tiergeographie Papuasiens und der pazifischen Inselwelt		1 „	„ 12.50
Dr. Karl Hofeneder, Stichotrema Dalla-Torreanum mihi		1 Tafel	„ 5.—
Dr. H. Merton, Untersuchungen über die Hautsinnesorgane der Mollusken	2 Textfiguren	2 „	„ 15.—

1919. Band XXXVII, Heft 1 und 2.

Wünn, Über die Cocciden des Urwaldes von Bialowies			Mk.	9.50
Lindner, Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens mit zwei Neubeschreibungen	1 Textfigur	1 Tafel	„	8.50
Ubisch, Über die Segmentierung und die Anzahl der Beinpaare von Cyclops		1 „	„	9.—
Geyer, Die Mollusken des Urwaldes von Bialowies		1 „	„	18.—
Müller, Zur Kenntnis der Opilionenfauna des Urwaldes von Bialowies			„	6.—
Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen	4 Textfiguren	8 Tafeln	„	
Velde: Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel		4 Tafeln	„	
Eitel: Studien über die Genesis der Einschlüsse des Bühlbasaltes	29 Textfiguren		„	



Die Verfasser sind für den Inhalt ihrer Arbeiten allein verantwortlich
Für die Redaktion verantwortlich Prof. Dr. P. Sack in Frankfurt am Main
Druck von Aug. Weisbrod in Frankfurt am Main

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND

Heft 2

INHALT:

FRANKFURT a. M.

IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

1920.

Ausgegeben am 15. November 1920.

Im Selbstverlage der
Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.

ist erschienen und kann **nur von dort** zu den nachstehenden ermässigten Preisen bezogen werden:

1883 u. 1884. Band XIII, 41 Tafeln. 147 Seiten — **Mk. 20.—**

Lucae, Die Statik und Mechanik der Quadrupeden an dem Skelet eines *Lemur* und eines *Choloepus*. (Tafel XVI existiert nicht)	23 Tafeln	Mk. 6.—
Boettger, Die Reptilien und Amphibien von Marokko II	1 Tafel	„ 1.50
Körner, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 „	„ 1.—
Leydig, Über die einheimischen Schlangen	2 Tafeln	„ 3.—
Noll, Fritz, Entwickelungsgeschichte der *Veronica*-Blüte	3 „	„ 1.50
Lucae, Zur Sutura transversa squamae occipitis	4 „	„ 1.50
Körner, Weitere Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 Tafel	„ 1.50
Probst, Natürliche Warmwasserheizung als Prinzip d. klimat. Zust. d. geol. Form.		„ 2.—
Richters, Beitrag zur Crustaceenfauna des Behringsmeeres	1 „	„ 1.—
Strahl, Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von *Lacerta agilis*	5 Tafeln	„ 3.—

1886. Band XIV, 25 Tafeln. 665 Seiten — **Mk. 25.—**

Reichenbach, Studien zur Entwickelungsgeschichte des Flußkrebses	19 Tafeln	Mk. 15.—
Wolff, Morph. Beschr. eines Idioten- und eines Mikrocephalen-Gehirns	3 „	„ 2.—
v. Bedriaga, Beiträge zur Kenntnis der Lacertiden-Familie	1 Tafel	„ 6.—
Jännicke, Beiträge zur vergleichenden Anatomie d. Geraniaceae	1 „	„ 1.—
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna von Jamaica	1 „	„ 3.—

1887 u. 1888. Band XV, 15 Tafeln, 11 Textfiguren, 1 Karte. 437 Seiten — **Mk. 30.—**

Geyler und Kinkelin, Oberpliocän-Flora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuße bei Höchst a. M.	4 Tafeln	vergriffen
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna der Goldküste	1 Tafel	Mk. 3.—
Noll, Fritz, Exp. Untersuch. über das Wachstum der Zellmembran	1 „	„ 3.—
Noll, F. C., Beiträge zur Naturgeschichte der Kieselschwämme	3 Tafeln	„ 3.—
Andreae und König, Der Magnetstein vom Frankenstein . . . 2 Textfiguren	2 „	„ 2.—
Edinger, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn	4 „	vergriffen
Blum, Die Kreuzotter und ihre Verbreitung in Deutschland . . . 9 Textfiguren und	1 Karte	Mk. 2.—

1889 bis 1891. Band XVI, 32 Tafeln, 1 Porträt. 692 Seiten — **Mk. 40.—**

Simroth, Die von E. v. Oertzen in Griechenland ges. Nacktschnecken	1 Tafel	Mk. 1.50
Boettger, Die von E. v. Oertzen aus Griechenland und aus Kleinasien mitgebrachten Vertreter der Gattung *Clausilia*	1 „	„ 2.—
Möschler, Die Lepidopteren-Fauna von Portorico . . . 1 Porträt und	1 „	„ 5.—
v. Lendenfeld, Das System der Spongien	1 „	„ 4.—
Leydig, Das Parietalorgan der Amphibien und Reptilien	7 Tafeln	vergriffen
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. I. *Stephanophyes superba* aus der Familie der Stephanophyiden	7 „	Mk. 6.—
Engelhardt, Über die Tertiärpflanzen von Chile und Nachtrag von Ochsenius	14 „	„ 5.—

1891 u. 1892. Band XVII, 15 Tafeln, 1 Porträt. 531 Seiten — **Mk. 30.—**

Saalmüller, Lepidopteren von Madagaskar I.	7 Tafeln	Mk. 30.—
Saalmüller und v. Heyden, Lepidopteren von Madagaskar II. . . . 1 Porträt und	8 „	

1892 bis 1895. Band XVIII, 33 Tafeln, 33 Textfiguren. 455 Seiten — **Mk. 28.—**

Edinger, Untersuchungen über d. vergl. Anatomie d. Gehirns. II. Das Zwischenhirn	5 Tafeln	Mk. 8.—
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. II. Die Monophyiden. 9 Textfig. u.	5 „	„ 6.—
v. Jhering, Die Süßwasser-Bivalven Japans . . . 1 Textfigur und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Flora aus den unteren Paludinenschichten des Caplagrabens	9 Tafeln	„ 3.—
Thost, Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh-Gaus	1 Tafel	„ 1.—
Simroth, Über einige Aetherien aus den Kongofällen . . . 3 Textfiguren und	1 „	„ 1.—
Simroth, Zur Kenntnis der portugies. und ostafrik. Nacktschneckenfauna. 2 Textfiguren und	2 Tafeln	„ 1.50
Möbius, Australische Süßwasseralgen. II	2 „	„ 1.50
Andreae, Zur Kenntnis der fossilen Fische des Mainzer Beckens	1 Tafel	„ 1.—
Heider, Beiträge zur Embryologie von *Salpa fusiformis* Cuv. . . . 18 Textfiguren und	6 Tafeln	„ 6.—

1895 u. 1896. Band XIX, 38 Tafeln, 22 Textfiguren. 386 Seiten — **Mk. 50.—**

Engelhardt, Über neue Tertiärpflanzen Süd-Amerikas	9 Tafeln	Mk. 4.—
Reis, Zur Kenntnis des Skeletts von *Acanthodes Bronni* Agassiz	6 „	„ 2.50
Weigert, Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia	13 „	vergriffen
Leydig, Zur Kenntnis der Zirbel- und Parietalorgane	4 „	„ 4.—
Simroth, Über bekannte und neue Urocycliden . . . 8 Textfiguren und	2 „	„ 2.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. III. Neue Stud. ü. d. Vorderh. d. Reptil. 14 Textfig. u.	4 „	„ 10.—

1896—1902. Band XX, 25 Tafeln, 42 Textfiguren. 426 Seiten — **Mk. 35.—**

Kinkelin, Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums . . 2 Textfiguren und	6 Tafeln	Mk. 3.—
Reis, Das Skelett der Pleuracanthiden	1 Tafel	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. IV. Neue Stud. ü. d. Zwischenh. d. Reptilien	3 Tafeln	„ 6.—
Möbius, Der japanische Lackbaum, *Rhus vernicifera* DC. . . . 29 Textfiguren und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda	5 Tafeln	„ 3.—
Hagen, Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln	2 „	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. V. Unters. ü. d. Vorderh. d. Vögel. 11 Textfig. u.	7 „	„ 18.—

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND
Heft 2

MIT 12 TAFELN UND 33 FIGUREN IM TEXT

FRANKFURT A. M.
IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.
1920.

Das Vorkommen tellurischen Eisens im Basalte des Bühls bei Kassel, seine Begleitmineralien und Genesis

Nach Material der Sammlung von F. HORNSTEIN

in Gemeinschaft mit

Walther Irmer
aus Cöthen (Anhalt)

und

Luise Velde
aus Frankfurt a. M.

bearbeitet von

Wilhelm Eitel

Mit 12 Tafeln und 33 Abbildungen im Text

Frankfurt a. M.
1920.

Dem Andenken

an

Hendrik Enno Boeke

in dankbarer Verehrung

gewidmet.

Vorwort.

Im Jahre 1905 trug Professor Dr. F. Hornstein-Cassel auf der Naturforscherversammlung in Meran[1]) über einen Fund von makroskopischem gediegenem Eisen in einem Basalte aus der Gegend von Cassel vor, der in dem sogenannten Bühl beim Dorfe Weimar von Arbeitern gemacht worden war. Der fortschreitende Abbau des technisch vorzüglich geeigneten Basaltes zerstörte allmählich das prächtige Naturdenkmal des eigentlichen Bühls, der als kühn anstrebender Kegel von meilerartig gestellten mächtigen Basaltsäulen emporragte, wie uns ältere Zeichnungen und Photographieen vor Augen führen. Je mehr aber die Aufschlüsse der Tiefe an das Tageslicht kamen, um so reichhaltiger gestaltete sich eine andere Merkwürdigkeit dieses Vorkommens, das Auftreten von mineralischen Einschlüssen von fremdartiger Beschaffenheit; so fand sich neben zunächst spärlichem gediegenem Eisen polarmagnetisches Magneteisen in „schlackiger" Form, sowie Magnetkies, Zinkblende usw. Hornstein hat in unermüdlicher Sammlertätigkeit die von ihm beschriebenen knollenförmigen Einschlüsse um ein reichhaltiges Material vermehrt und auf diese Weise eine einzigartige Kollektion zusammengetragen. Ist doch das Bühlvorkommen neben dem von Sauer und Beck beschriebenen, verhältnismäßig nur sehr spärlichen Eisenfunde im Nephelinbasalt vom Ascherhübel bei Spechthausen[2]), dem Eisen im Basalttuff von Ofleiden[3]) und im Dolerit des Mt. Washington-New Hampshire[4]) ohne Zweifel als das größte bis jetzt bekannt gewordene Vorkommen gediegenen terrestrischen Eisens in Basalt zu betrachten, wenn man von den etwas anders gearteten Funden tellurischen Eisens auf Grönland abzusehen geneigt ist.

Schon in der Diskussion nach jener ersten Mitteilung war durch Hinweise der Herren Brezina und Doelter klar geworden, daß gerade im Bühlvorkommen die Herkunft und Natur terrestrischen Eisens besonders eingehend enthüllt werden könne, wenn es gelänge, die paragenetischen Zusammenhänge des Eisens mit den anders gearteten Einschlüssen zu enträtseln. Bereits Hornstein ließ durch metallographische und chemisch-analytische Untersuchungen, welche die Herren Lewkonja und Flade für ihn 1909 ausgeführt haben, feststellen, daß das Bühleisen auf das innigste mit den sulfidischen, oxydischen und silikatischen Einschlüssen verknüpft ist, doch trugen die genannten Arbeiten nur einen ganz orientierenden Charakter.[5])

Erst als die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. die Sammlung Hornsteins nach dessen Ableben erwarb, konnten umfangreichere Untersuchungen über das reichhaltige Material sich anbahnen, welche der Verfasser in Gemeinschaft mit Herrn Dr. W. Irmer und Fräulein Dr. L. Velde in den Jahren 1918—1920 ausgeführt hat. In den nachfolgenden Einzeldarstellungen seien nacheinander die Ergebnisse der Untersuchungen über die Eisen-, Magnetit- und Magnetkies-Einschlüsse, die silikatischen Begleitmassen und eine Darstellung der genetischen Zusammenhänge gegeben.

Wilhelm Eitel.

[1]) Verhandl. d. Gesellsch. d. Naturf. u. A.. **1905,** II, 1, 176.

[2]) Erläut. z. Sächs. Geol. Spez.-Karte, Bl. Tharandt, 1891.

[3]) Schwantke, Zentralbl. f. Miner. **1901,** 65.

[4]) Hawes. Amer. Journ. of sc. 1877, **13,** 33.

[5]) Eine Mitteilung der Ergebnisse der Herren Lewkonja und Flade gab W. Eitel in der Zeitschrift Senckenbergiana, **2,** 1920, S. 130 und 158; vorläufige Mitteilungen der Resultate von Herrn Irmer und von Frl. Velde finden sich ebendort **1,** 1919, S. 71, und **2,** 1920, S. 167.

I.

Der Basalt des Bühls bei Kassel und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen

Von

Walther Irmer.

Mit Tafel IV—XI und 4 Abbildungen im Text.

Frankfurt a. M.

1920.

Der Basalt des Bühls bei Kassel und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen.

Von

Walther Irmer aus Cöthen (Anhalt).

Literatur.

1. C. Benedicks: Le fer d'Ovifak (Compte rendu du XIe Congrès Géologique International, Stockholm 1910).
2. F. Beyschlag: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen: Lieferung 92, Blatt Wilhelmshöhe.
3. R. Brauns: Vorkommen von Eisensulfiden in den Basalten des Niederrheins usw. (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn. Naturw. Abt., Sitzung vom 2. Juni 1913).
4. H. Fromm: Petrographische Untersuchungen von Basalten aus der Gegend von Cassel (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1891).
5. F. Hornstein: Über einen Fund von makroskopischem, gediegenem Eisen in einem Basalt aus der Gegend von Cassel (Bericht über die Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte, 2. Sitz. vom 26. Sept. 1905).
6. H. Möhl: Der Bühl bei Weimar (9. Ber. des Offenbacher Ver. f. Naturkunde, Offenbach a. M. 1868, S. 61—80).
7. F Rinne: Über norddeutsche Basalte usw., II. Abhandlung (Jahrbuch d. Kgl. preuß. geolog. Landesanstalt, Berlin für 1897).
8. Derselbe: Über norddeutsche Basalte, (Sitz.-Ber d. Kgl. preuß. Akad. d. Wissenschaft zu Berlin 1894).
9. K. Schloßmacher: Die Eruptivgesteine des Habichtswaldes und seiner Vorberge (N. Jahrb. f. Min., Geologie und Pal., 31. Beilageband 1911).
10. A Schwantke: Über ein Vorkommen von gediegenem Eisen in einem Auswürfling aus dem basaltischen Tuff bei Ofleiden (Zentralblatt f. Min. usw. 1901, S. 65).
11. Derselbe: Die Basalte des westlichen Nordgrönlands und das Eisen von Uifak (Sitz.-Ber. der Kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1906).
12. F. Zirkel: Über Urausscheidungen in Rheinischen Basalten (Abh der Kgl. sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Klasse 28. Bd., 1904).

Nördlich des Habichtswaldes, 1 km südsüdöstlich von Weimar (Kreis Kassel) liegt eine flache, unbewaldete Basaltkuppe, der Bühl (siehe die Übersichtskarte Textfig. 1). Bereits seit 1843 wird er durch Steinbruchsbetrieb aufgeschlossen und abgetragen. Augenblicklich ist die Bruchanlage mit Wasser ausgefüllt, und nur die Halden werden noch technisch ausgenutzt. Der Bühl ist in der Wissenschaft bereits bekannt geworden durch die zahlreichen Einschlüsse von gediegenem Eisen, Magnetkies, Magnetit, Zinkblende, Graphit, Sillimanit, Quarz und metamorphosierten Sedimenten (Schiefern, Tonen usw.), die sich in dem dortigen Basalt vorfinden. In jahrzehntelanger, mühevoller Tätigkeit hat Herr Professor Dr. F. Hornstein in Kassel ein überaus reichhaltiges Material zusammengebracht. Nach seinem Tode erwarb es die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft zu Frankfurt a. M., welche die Sammlung dem Mineralogischen Institut der dortigen Universität zur Untersuchung überließ. — Die Hornsteinsche Sammlung ist für die Wissenschaft von ganz hervorragendem Interesse, da sie Material zur Klärung vieler geologischer und mineralogischer Probleme, insbesondere der Bildung tellurischen Eisens enthält. Außerdem steht sie, was Reichhaltigkeit und Vollständigkeit betrifft, einzig in ihrer Art da. Abgesehen vom Bühl befinden sich größere Vorkommen von gediegenem tellurischem Eisen nur noch auf Disko bei Uifak (Grönland). Das dortige Eisen lagert ebenfalls im

Basalt, führt aber, wie sich bald herausstellte, im Gegensatz zum Bühleisen Nickel und außerdem weit mehr Kohlenstoff als dieses. Auch die silikatische Zwischenklemmasse setzt sich, soweit aus der Literatur ersichtlich ist, aus anderen Bestandteilen zusammen. Bei den sonst noch in der Literatur erwähnten Einschlüssen von gediegenem Eisen handelt es sich fast nur um unbedeutende, ganz vereinzelt gebliebene Funde. Aus alledem ergibt sich die außerordentliche Bedeutung der im Besitz der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft befindlichen Sammlung, und ich möchte bei dieser Gelegenheit nicht verfehlen, der Gesellschaft für die freundliche Überlassung der nötigen Stücke zu Studienzwecken meinen besten Dank auszusprechen. — Die vorliegende Arbeit, welche auf Veranlassung des verstorbenen Direktors des genannten Instituts, Herrn Professor Dr. H. E. Boeke, und von Herrn Dr. W. Eitel in Angriff genommen wurde, umfaßt im einzelnen eine Beschreibung und petrographische Untersuchung des Bühlbasalts, sowie der Magnetit-, der Magnetkies- und der Eiseneinschlüsse. Ferner wurde die chemische Zusammensetzung des Eisens, des Magnetkieses und des Magnetits festgestellt und schließlich die Struktur des gediegenen Eisens metallographisch studiert.

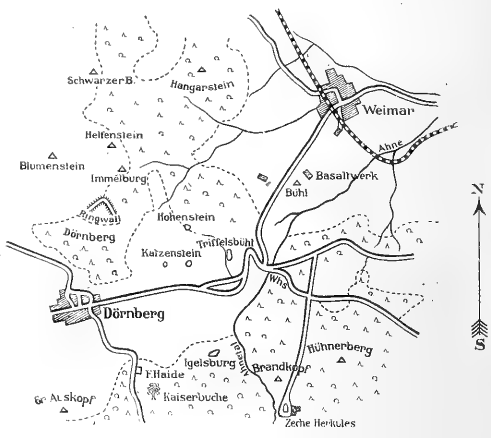


Fig. 1.

I. Der Bühlbasalt.

A. Beschreibung des Vorkommens.

Der Bühl bildet, wie bereits erwähnt, eine flache Basaltkuppe. Durch Abbau wurde ihr Inneres in einen steilwandigen, tiefen Trichter verwandelt, dessen Sohle zurzeit allerdings hoch mit Wasser bedeckt ist. Im Grundriß bietet sich dem Beschauer etwa folgendes Bild:

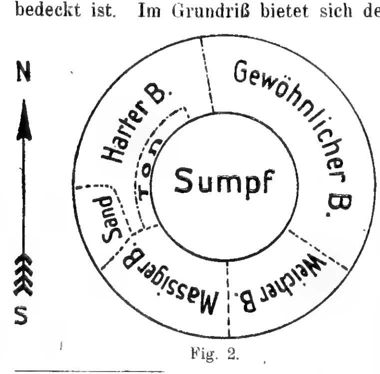


Fig. 2.

Die einzelnen Basalttypen sind im Folgenden stets mit denselben Namen bezeichnet, wie sie bei den an Ort und Stelle tätigen Steinbruchsarbeitern üblich sind.

Den Norden,[1]) Osten und Ostsüdosten nimmt der gewöhnliche Basalt ein, den Südosten und Süden der weiche Basalt, auf diesen folgt im Südsüdwesten der massige Basalt. Im Westsüdwesten überlagert letzterer stark verglaste, stengliche Tone und ist selbst mit Sanden bedeckt, ebenso verhält sich der sich ihm nordwestlich anschließende harte Basalt, welcher im Norden in den oben erwähnten gewöhnlichen Basalt übergeht. Die Sohle des Bruches, die jetzt mit Wasser bedeckt ist, enthält fast vertikal stehende

[1]) Vergleiche zum Folgenden Taf. IV—VI.

Basaltsäulen (Taf. V, Abb. 4), mit Ausnahme des Südwestteils, den der massige Basalt einnimmt. An der Südseite des Bühls, ca. 50 m unterhalb der Kuppe, befindet sich an einer Schürfstelle ein kleiner Aufschluß von hartem Basalt, ebenfalls mit prismatischen, peripher geneigten Säulen.

Im einzelnen wäre noch folgendes zu erwähnen: Der gewöhnliche Basalt, ein graublaues Gestein von flachmuschligem Bruch, bildet besonders große, sechsseitige Säulen (Taf IV, Abb. 1), die nach der Peripherie des Bruches zu einfallen und sich nach der Tiefe fortsetzen. Im nördlichen Teil neigt der Basalt zur kugligen Absonderung. Dort wurden auch die ersten Einschlüsse von gediegenem Eisen gefunden, diese sind jedoch an der genannten Stelle nur ganz spärlich geblieben.

Der weiche Basalt (die „mürbe Wand", Taf. IV, Abb. 2; Taf. V, Abb. 3) setzt sich ebenfalls aus prismatischen, nach der Peripherie zu einfallenden Säulen zusammen, die aber nicht aus so kompaktem Material wie die vorigen bestehen; auch sie lassen sich nach der Tiefe und dem Zentrum zu verfolgen. In den Säulen wurde gelegentlich etwas Magnetkies, aber kein gediegenes Eisen gefunden.

Der massige Basalt (Abb. 2—6) sondert sich in mächtige viereckige Blöcke von graugelber Farbe ab, die wie eine Mauer übereinander geschichtet erscheinen und an der Kontaktzone gegen den harten Basalt in beinahe schiefrige, vertikal gestellte Platten übergehen. Er enthält keinerlei Eisenerze, wohl aber reichliche Mengen von Silikateinschlüssen.

Der harte (oder „feinkörnige") Basalt bildet tiefschwarze, von Südwesten nach Nordosten streichende Säulen, welche in den oberen Horizonten nach der Peripherie zu einfallen, in den tieferen sich senkrecht stellen; in ihm fand man die zahlreichen, nach der Tiefe zu sich mehrenden Eisen- und Magnetkieseinschlüsse.

Der Aufbau des Bühls läßt sich mit Hilfe früherer Abbildungen und Beschreibungen (siehe besonders H. Möhl S. 63—66 und S. 71) etwa folgendermaßen deuten: Zunächst drang das Magma hervor, welches den dichten, den gewöhnlichen und den weichen Basalt bildete, und überlagerte das Mitteloligocän, das hier als Septarienton ausgebildet ist (H. Möhl S. 64 unten). Das Tertiär im Gebiete des Habichtswaldes wird, nebenbei erwähnt, von Braunkohlenflözen durchzogen, was unter Umständen für die Aufklärung der Genesis der Eiseneinschlüsse von Wichtigkeit sein dürfte. Später quoll dann aus einer exzentrisch gelegenen, von Südwesten nach Nordosten streichenden Spalte das Magma hervor, welchem der massige Basalt seinen Ursprung verdankt. In der folgenden Zeit wurde der Berg zum Teil abgetragen, so daß nur noch eine steile, auf älteren Abbildungen noch sichtbare Kuppe (Textfig. 3; s. a. Taf. VII, Abb. 7 u. 8) übrig blieb, die sich hauptsächlich aus dem massigen Basalt zusammensetzte. Die Meilerstellung des Basalts der Haupteruption läßt sich dahin deuten, daß wir es hier mit einer normalen Eruptivkuppe zu tun haben, in welcher sich die Basaltsäulen senkrecht zur Abkühlungsfläche anordneten.

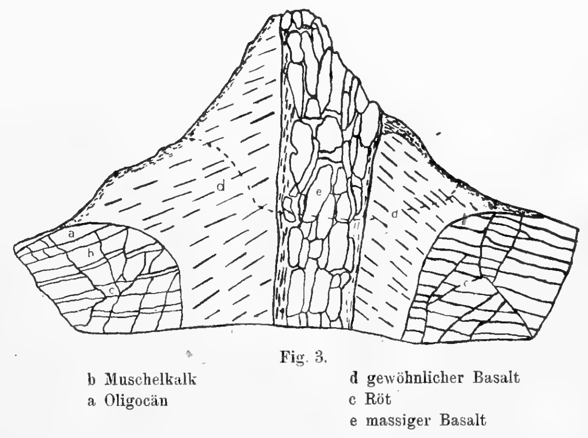


Fig. 3.

b Muschelkalk
a Oligocän
d gewöhnlicher Basalt
c Röt
e massiger Basalt

Der Aufschluß ging im Jahre 1868 bis zur punktierten Linie.

B. Petrographische Untersuchung des Bühlbasalts.

Den Bühlbasalt kann man nach äußerlichen Merkmalen in folgende Typen, wie bereits erwähnt, einteilen:

I. Der Basalt der Haupteruption,

a) harter Basalt, b) gewohnlicher Basalt, c) weicher Basalt.

II. Massiger Basalt (Gestein der Nacheruption).

Der Typus I c wird in der vorliegenden Arbeit nicht behandelt, weil er allem Anschein nach ein hydrothermales Umwandlungsprodukt von I b darstellt. Seine eingehende petrographische Untersuchung ist zurzeit nicht durchführbar, da die ihn bildende Wand des Bruchbetriebes vollständig verschüttet liegt.

Die mineralogische Zusammensetzung der vorstehenden Gesteinsarten ist ungefähr die gleiche, sie unterscheiden sich nur strukturell; als Bestandteile kommen in Frage: Plagioklas, Augit, Olivin, Titaneisen und Magnetit, gelegentlich (wohl sekundär) Calcit, außerdem mehr oder weniger reichlich Glas.

Der Plagioklas übertrifft an Menge alle übrigen Bestandteile; mit Hilfe des Fedorowschen Universaltisches wurde an symmetrisch zu (010) auslöschenden Albitzwillingen die Maximalauslöschungsschiefe für die Plagioklase in sämtlichen untersuchten Bühlbasalten zu 30° bis 32° gefunden; es ist also ein basischer, dem Bytownit nahestehender Labrador. Seine idiomorphen, meist leistenförmigen Kristalle sind im massigen Basalt kürzer und gedrungener, in den übrigen Typen ziemlich langgestreckt. Viele Individuen besitzen Quergliederung; sehr verbreitet ist auch undulöse Auslöschung und isomorphe Schichtung mit bytownitischem Kern und saurer Außenhülle. Unter den Zwillingsbildungen überwiegt das Albitgesetz, bei größeren Exemplaren sind häufig nur zwei Lamellen vorhanden. Ferner treten noch das Periklin- und das Karlsbader Gesetz, sowie Durchkreuzungszwillinge auf, gelegentlich auch große, unverzwillingte Feldspatleisten, welche dem ersten Anschein nach Sanidinkristallen nicht unähnlich sind. Es ist nicht ausgeschlossen, daß eine in der Literatur vorhandene Angabe bezüglich ausgeschiedenen Kalifeldspats (K. Schloßmacher S. 662) durch eine Verwechselung des letzteren mit solchen Plagioklasleisten verursacht worden ist. An Einwachsungen sind zu finden: Apatit, Erzkörnchen, braune Glasfetzen, Flüssigkeitseinschlüsse und unbestimmbare Kristallite (besonders im harten Basalt), auch die Ränder der Labradorkristalle sind mit Erzkörnchen besetzt, so daß sie mitunter wie gezähnt erscheinen.

Der Olivin tritt bei allen Bühlbasalten in zwei Generationen auf: einmal große, vereinzelte Einsprenglinge und ferner zahlreiche, kleine Individuen, welche zusammen mit Augit Haufwerke zwischen den Feldspatleisten bilden. Alle Olivinkristalle sind mehr oder weniger stark magmatisch korrodiert. Ihr optisch negativer Charakter spricht für eine eisenreiche Mischung. Gelegentlich finden sich in einzelnen Kristallen mit Glas und Plagioklas erfüllte, größere Partien, die durch das skelettartige Wachstum der Kristalle bedingt sind.

Der basaltische Augit begegnet uns bei allen Bühlbasalten nur in einer Generation und zwar in der Grundmasse, es sind kleine, meist unregelmäßig begrenzte, bräunlichgelbe Exemplare von kurzprismatischem Habitus.

Die Glasbasis und Erzpartikelchen, die sich stellenweise zu Wolken zusammenballen, erscheinen braun bis tiefschwarz gefärbt. Größere, grüne, entglaste Partien im gewöhnlichen Basalt sind von

einem dunklen Saum umgeben und im Innern von zahlreichen winzigen Kriställchen erfullt, welche sich in der Randzone senkrecht zu den angrenzenden Plagioklasleisten stellen.

Eisenerze sind reichlich vorhanden; sie färben das Glas, durchsetzen als Interpositionen Feldspate, Olivine etc., bilden um dieselben opacitische Ränder und treten schließlich auch gern perlschnurartig angeordnet in der Grundmasse auf. Der Magnetit findet sich in kleinen, scharfbegrenzten Oktaëderchen und Zwillingen nach (111), ist aber nicht so häufig wie das Titaneisen. Letzteres kommt in zwei Generationen vor, einerseits in der Grundmasse in Form von kleinen, wohl ausgebildeten Blättchen, andererseits als große, zerfetzte Lappen, die im Querschnitt leistenförmig erscheinen. Große, parallel gestellte Ilmenitkristalle ordnen sich gern senkrecht oder parallel zu den Umgrenzungen der Olivineinsprenglinge an.

Im reflektierten Licht zeigte sich niemals in den Eisenerzausscheidungen des Basalts der charakteristische Farbton des Magnetkieses, und die später geschilderte Reaktion nach Törnebohm auf gediegenes Eisen fiel ebenfalls stets negativ aus.

Der sehr verbreitete Apatit erfüllt die Glasbasis in Form von langen, spitzen Nadeln, welche rosettenförmig oder parallel angeordnet, häufig auch kammähnlich gebaut sind; meist tragen sie einen dichten Besatz von Erzkörnern.

Schließlich tritt, mit Ausnahme bei dem massigen Basalt, Calcit in der Grundmasse in kleinen, meist lokal angereicherten Körnchen auf, welche häufig unmittelbar an die Feldspatleisten grenzen. Man könnte diese Partien vielleicht als aus größeren Teufen mitgerissenen Kalkstein deuten, welchen der Bühlbasalt bei seinem Emporquellen durchbrochen hat, doch läßt sich das vorläufig noch nicht mit Sicherheit entscheiden; jedenfalls ist die Möglichkeit der Bildung eines „primären“ Calcits durchaus zu betonen. An anderen Stellen trifft man zweifellose Mandelausfüllungen mit radialfaseriger oder konzentrischer Struktur.

Zum Schluß sei noch die Anordnung der Gemengteile und der Habitus der einzelnen Typen betrachtet. Die Struktur läßt sich als hypokristallin-porphyrisch bezeichnen. Der massige Basalt besitzt kürzere, gedrungenere Feldspatleisten, welche bei ihm überdies nur in einer Generation vorhanden sind. Größeren Olivineinsprenglingen, ebenso Glas-, Schlackeneinschlüssen usw. begegnet man bei ihm seltener als bei den anderen Typen. Der Ilmenit tritt vorzugsweise in großen Lappen auf. Die Grundmasse setzt sich aus Haufwerken kleiner Olivine und Augite sowie spärlichem, braunen Glas zusammen. Lokal sind Partien von kristallisierendem, einschlußarmen Glas vorhanden. Der gewöhnliche Basalt führt langgestreckte Feldspate, die ebenso wie Olivin und Titaneisen in zwei Generationen vorkommen. Die Einsprenglingsolivine sind größer und zahlreicher als im massigen Basalt, ebenso nimmt auch das Glas einen größeren Raum ein. Der harte Basalt gleicht im großen und ganzen dem gewöhnlichen Basalt, doch ist der Größenunterschied zwischen den Olivinen und Plagioklasen erster und zweiter Generation noch ausgeprägter, auch die Menge der schlackigen, gasförmigen und glasigen Einschlüsse ist eine bedeutend größere; die Glasbasis ist ganz mit schwarzen Globuliten erfüllt. Der Basalt der neuen Schürfstelle an der Südseite des Bühls gleicht dem harten Basalt.

In Nachstehendem werden einige chemische Analysen des Bühlbasalts angegeben. Nr I und II stammt von H. Möhl (S. 75—80); Nr. I rührt vom Gestein der Haupteruption, Nr. II vom massigen Basalt her. Nr. III findet sich bei H. Fromm (S. 43); um welchen Typus es sich hier handelt, ist aus seiner Abhandlung nicht ersichtlich. Eine Neu-Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des Bühlbasaltes von Frl. L. Velde (1920) ergab die unter IV u. V genannten Zahlen (IV von hartem, V von massigem Basalt).

	I.	II.	III.	IV.	V.
SiO_2	50,93	50,76	53,83	50,99	52,63
Al_2O_3	12,80	14,50	15,85	13,75	10,83
Fe_2O_3	4,32	4,26	6,87	7,33	11,46
FeO	8,08	6.93	4,09	6,28	5,93
MgO	5,94	6.75	5,56	5,63	4,49
CaO	8,24	7,55	7,68	7,50	7,30
K_2O	0,77	0,85	0,72	1,00	0,82
Na_2O	3,28	2.92	3,02	3,27	2,98
MnO	—	—	0,21	0,15	0,14
TiO_2	3,17	3,00	1,73	1,93	1,52
P_2O_5	0,175	0,156	0,26	—	0,19
SO_3	Sp.	0,031	Sp.	—	—
Cl	0,01	0,005	0,05	—	—
CO_2	0,14	0,20	0,32	0,86	0,51
H_2O	1,65	1,78	0,84	1,88	0,92
	99,50	99,69	101,03 *)	100,57	99,72

Normen:

		I.	II.	III.	IV.	V.
Quarz		5,1 %	5,8 %	12,1 %	7,5	15,0
$FeSiO_3$	Hypersthen	3,6	2,8	—	2,0	—
$MgSiO_3$	Hypersthen	9,3	14,0	11,6	10,5	5,2
$CaSiO_3$	Diopsid	9,0	5,0	2,8	5,3	8,3
$FeSiO_3$	Diopsid	2,6	3,3	—	0,7	—
$MgSiO_3$	Diopsid	5,9	1,4	2,4	4,0	7,1
Magnetit		6,4	6,3	8,8	11,0	15,3
Haematit		—	—	0,8	—	1,2
Anorthit		18,2	24,2	28,4	20,0	13,9
Albit		28,5	25,2	25,3	28,9	25,6
Orthoklas		4,6	5,8	3,9	6,3	5,1
Ilmenit		6,2	5,9	3,3	3,8	2,9
Apatit		0,4	0,4	0,7	—	0,4
		III. 5. 3. 4.	III. 5. 3. 4.	II. 4. 4. 4.	III. 4. 3. 4.	III. 4. 3. 4.

Diese Normen sind dadurch von besonderem Interesse, daß in ihnen figurativer Quarz in nicht unerheblicher Menge enthalten ist. Die Vorherrschaft der natronhaltigen Feldspäte und der Pyroxene sowie der Reichtum an Erz tritt ebenfalls gut in die Erscheinung. Deutlich ist der Charakter als typischer Feldspatbasalt ohne figurativen oder modalen Feldspatvertreter (Nephelin, Sodalithmineralien usw.) Interessant ist, daß die Normen etwas albitreichere Plagioklase angeben, als tatsächlich im

*) In der Abhandlung von Fromm wird noch ein Rest X von 0,60 % erwähnt; es ist nicht ersichtlich, was derselbe zu bedeuten hat. Die Analyse hat nur beschränkten Wert.

mikroskopischen Bilde erscheinen. Eine Bestimmung des modalen Feldspatgehaltes ergab mit Hilfe der polarplanimetrischen Auswertung des im Edingerschen Projektionsapparates entworfenen mikroskopischen Bildes im Durchschnitt aus mehreren Bestimmungen 53,8 Volumprozente Labrador, eine Zahl, welche zu den obigen Werten der Norm vorzüglich paßt (Nach Beobachtungen und Messungen von W. Eitel 1920.)

Anhang.

Im Anschluß an die Bühlbasalte sollen noch die örtlich benachbarten Vorkommnisse von basaltoiden Felsarten kurz beschrieben werden. Es kam bei der Untersuchung der nachstehend geschilderten Basaltarten vor allem darauf an, festzustellen, ob die Eruption des Bühls wesentlich verschieden von diesen ist, oder ob sich Verwandtschaftsbeziehungen ihrer Magmen rein mineralogisch erkennen lassen. Es wurden mikroskopisch untersucht: Die Gesteine von Triffelsbühl, Hohenstein, Katzenstein, von der kleinen Kuppe westlich des Katzensteins, vom Dörnberg und Helfenstein, alles Kuppen aus dem Gebiet nördlich des Habichtswaldes, und schließlich ein Feldspatbasalt aus dem neuangelegten Bruch südlich des Kasseler Hofs am Brandkopf (betr. Lage dieser Punkte siehe Textfig. 1).

Das Gestein des Triffelbühls gleicht in der Mineralführung und Struktur vollständig dem gewöhnlichen Bühlbasalt, so daß sich eine besondere Beschreibung erübrigt.

Der Basalt des Hohensteins zeigt große, stark korrodierte Olivineinsprenglinge und etwas kleinere, porphyrische Augite in einer dichten braunen, schwer entwirrbaren Grundmasse, die nach K. Schloßmacher (S. 662) aus Augit, Nephelin (?), Magnetitkörnern und Glas besteht.

Der Katzenstein besteht aus einem limburgitischen Basaltgestein. Große, korrodierte Augit- und Olivineinsprenglinge lagern in einer dichten, fast schwarzen Grundmasse, in welcher kleinere Augitkriställchen, braunes Glas, Magnetitkörner und Ilmenitnadeln unterschieden werden können.

Bei dem Basalt, welcher die kleine Kuppe westlich des Katzensteins bildet, ist eine spätere, erneute, petrographische Untersuchung erforderlich, da hier ein limburgitisches Gestein gefunden wurde, während K. Schloßmacher (S. 661, wo der genannte Autor über Dolerite von zweifelhafter Stellung spricht) ein Gestein vom Typus des Triffelsbühls und des Bühlbasaltes angibt.

Der Dörnbergbasalt führt große, korrodierte Olivineinsprenglinge und Titaneisenerzlappen in einer dichten, dunkelbraunen Grundmasse, die sich aus Glas, Augit, Magnetit, Olivin und Plagioklas zusammensetzt.

Am Helfenstein begegnet man einem Basalt, welcher neben großen Olivin- und Augiteinsprenglingen eine dichte, dunkle Grundmasse aus braunem Glas, vielen Magnetitkörnchen, Olivin und zahlreichen fluidal angeordneten Plagioklasleistchen enthält.

In dem Feldspatbasalt vom Kasseler Hof bemerkt man sehr große Einsprenglinge von Olivin und Augit. Letzterer zeigt prachtvolle Zonar- und Sanduhrstruktur, außerdem häufige Verzwillung sowie knäuelförmige Verwachsungen, z. T. mit Olivin. Die Grundmasse besteht aus Augit, reichlichen Magnetitkörnchen, wenig Ilmenitlappen, spärlichem, braunem, durch Mikrolithen getrübtem Glas und zahlreichen Plagioklasleistchen.

Die vorliegende Übersicht läßt schon bei bloßer mikroskopischer Vergleichung der Schliffe erkennen, daß der Bühlbasalt strukturell und mineralogisch zu den benachbarten Basaltvorkommen, mit alleiniger Ausnahme des nahegelegenen Triffelbühls, keine unmittelbaren genetischen Beziehungen hat, er bildet vielmehr mit dem letzteren einen abweichenden Gesteinstypus. — Über die erwähnten

benachbarten Basalte sind keine chemischen Analysen vorhanden; solche für die vorliegende Arbeit anzufertigen, liegt keine unmittelbare Veranlassung vor, weil schon die mikroskopische Untersuchung die Abweichung vom Bühlbasalt dartut. Überdies sind die erwähnten Gesteine für unsere Zwecke weniger wichtig, da in ihnen bis jetzt keine Eisen-, Magnetkies- und Magnetiteinschlüsse gefunden wurden.

II. Die Einschlüsse im Bühlbasalt.

A. Magnetit.

Schon mit bloßem Auge lassen sich die zusammenhängenden Magnetiteinschlüsse in zwei scharf getrennte Typen sondern: schlackige und körnige Vorkommnisse.

Bei makroskopischer Betrachtung erscheinen erstere als durchschnittlich mehrere Zentimeter lange, zusammenhängende, scharf abgegrenzte Partien im Basalt. Der Magnetit ist tiefschwarz (durch Verwitterung des öfteren gelbbraun), glasglänzend und von ausgezeichnet muscheligem Bruch. Mikroskopisch enthält er stets eingeschlossenes Basaltmagma und wird häufig von korrodiertem Quarz, großen Feldspaten und Sillimanitfasern begleitet. Im Nachfolgenden sollen einzelne typische Handstücke dieser Art aus der Hornsteinschen Sammlung beschrieben werden.

Manche Stücke zeigen einen Einschluß, der lediglich aus Magnetit besteht. Das umgebende Gestein ist der gewöhnliche Basalt, welcher hier in Mineralführung und Struktur keinerlei Besonderheiten aufweist. Der Magnetit bildet eine große, zusammenhängende Linse, deren Rand fein zerteilt und von einem schmalen Streifen braunen Glases umgeben ist. Einschlüsse von Basaltmagma und Hohlraumausfüllungen von Calcit sind zahlreich vorhanden.

Andere Stücke zeigen Magnetit von Quarz begleitet; davon abgesehen gleichen sie den vorigen. Im Magnetit eingeschlossen liegen einzelne Quarzkörner: teils sind diese unmittelbar von dem Eisenerz umgeben, teils sind sie in Basaltmagma eingebettet und dieses dann seinerseits in dem Magnetit als Einschluß enthalten. Derartige Basalteinschlüsse bilden kreisrunde Linsen, welche aus Plagioklas, viel dunkelbraunem Glas und meist fächerförmig angeordnetem Augit bestehen.

Die meist recht großen, abgerundeten Quarzkörner sind von Sprüngen und Glasadern durchsetzt; einige liegen auch im Nebengestein und sind dann von einem breiten, dunklen Glassaum umgeben.

Weiter enthält ein Handstück zwischen Magnetitfetzen etliche große Feldspäte, ähnelt aber sonst dem zuerst beschriebenen Typus. Es sind basische Plagioklase von rundlicher Form, welche aus zahlreichen schmalen Albitlamellen bestehen. Die Kristalle werden von einem regelmäßigen Netz farblosen Glases durchwachsen, welches seinerseits wieder dichte Massen von Magnetitkörnchen enthält, so daß die Feldspäte wie von einem schwarzen Gitter überdeckt erscheinen (Taf. VIII, Abb. 9 u. 10).

Ferner sind Exemplare zu erwähnen, die neben Magnetit und großen Feldspaten auch noch Sillimanit führen.

Letzterer besteht aus zahllosen kleinen, parallel gestellten Nadeln, die stromartig angeordnet sind und dabei die großen Plagioklase umschließen; sie lagern zum Teil in der basaltischen Grundmasse, zum Teil werden sie mit dem Magnetit selbst vermengt, welcher sich dort in ein Netzwerk auflöst.

Schließlich begegnet man Handstücken, bei welchen ein Einschluß von hellen Silikaten und schwarzem, glänzendem Magnetit im unveränderten Basalt lagert. Unter dem Mikroskop erkennt man ein sehr ungleichmäßiges Gemenge von Magnetitfetzen, großen abgerundeten, vollständig zer-

trümmerten Quarzen, stromartig angeordneten Sillimanitfasern und kleinen Plagioklasleisten, das Ganze in schwarzbraunes, kaum durchscheinendes Glas gebettet.

Einen ganz anderen Habitus besitzen die Einschlüsse von körnigem Magnetit. Diese knollenförmigen, ziemlich porösen Partien lassen sich im Gegensatz zum schlackigen Magnetit leicht vom Nebengestein loslösen und besitzen eine hellgraue, glänzende Oberfläche. Der körnige Magnetit ist stets ziemlich kompakt und wird nur an der Peripherie der Knolle von Silikateinschlüssen siebartig durchsetzt (Taf. VIII, Abb. 11, Aufnahme im reflektierten Licht); unter diesen beobachtet man im einzelnen: zunächst kleine Plagioklaskristalle mit stark undulöser Auslöschung, ferner verschiedenfarbiges Glas, dunkelgrünen Augit und schließlich eine eisenreiche, braune Hornblende (Auslöschungsschiefe gering [ca. 12°], starke Dispersion der Auslöschung, hoher Pleochroismus, parallel a gelbgrün, senkrecht dazu tiefbraun). Alle Mineralien sind nur in winzigen Exemplaren vorhanden. Olivin tritt anscheinend nicht auf. Der der Knolle anhaftende Basalt erweist sich ziemlich reich an dunklem, erzerfüllten Glas, ist aber sonst unverändert.

Schließlich findet sich der körnige Magnetit auch ausgeprägt schlierenförmig im Basalt; man bemerkt an derartigen Vorkommnissen einen schon makroskopisch erkennbaren, braunen Glassaum, der den Magnetit vom Nebengestein scharf trennt. Unter dem Mikroskop bietet letzteres nichts Auffälliges. Erst in der Nähe der Grenze zum Magnetit tritt reichliches, braunes Glas auf. Der Saum selbst hat ein blasiges Aussehen. Er besteht aus einer zusammenhängenden Masse von klarem, gelbbraunem Glas, in welches ein schwarzes Magnetitgewebe eingelagert ist. In zahlreichen, rundlichen Hohlräumen befindet sich eine Basaltmasse, welche Plagioklas, Titaneisennadeln, schwarzes und grünes Glas, Augit, aber fast keinen Olivin enthält (Taf. VIII, Abb. 12 u. 13). Der Glassaum hört ziemlich unvermittelt auf, es beginnt alsdann die eigentliche Erzschliere. Der Magnetit ist im Innern derselben nicht mehr von Glas, sondern von zahlreichen winzigen Olivinen und vereinzelten größeren Plagioklaskristallen durchsetzt.

Die chemische Analyse des schlackigen (I a u. b) und des körnigen (II a u. b) Magnetits ergab recht große Unterschiede zwischen den beiden Typen, wie aus nachstehender Tabelle hervorgeht. (Die Gangart wurde in Abzug gebracht und die Restsumme auf 100% umgerechnet.)

	I a	I b	II a	II b
Fe_3O_4	96,61	96,94	97,62	97,43
Mn_3O_4	0,76	0,54	2,38	2,57
TiO_2	2,63	2,52	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00

Der schlackige Magnetit weist also wenig Mangan, aber relativ reichlich Titan auf, während der körnige Magnetit von letzterem so gut wie frei ist, dafür aber einen höheren Prozentsatz von Mangan enthält.

Das Mangan wurde kolorimetrisch bestimmt (siehe F. P. Treadwell, Analytische Chemie II. Band, 4. Auflage, S. 101—103), indem man die salpetersaure Lösung des Magnetits mit reinstem Bleisuperoxyd versetzt und deren Farbe mit einer Permanganatlösung von bekanntem Gehalt vergleicht.

Der Titangehalt wurde nach der bekannten kolorimetrischen Methode von Weller festgestellt (siehe M. Dittrich, Anleitung zur Gesteinsanalyse, 1905, S. 20—24), das Eisen auf gravimetrischem Wege als Fe_2O_3 ermittelt.

B. Magnetkies.

Der Bühlbasalt enthält Einschlüsse von Magnetkies, welche makroskopisch als langgestreckte, flache Linsen und als rundliche Knollen auftreten; letztere bestehen aus feinkörnigem, erstere meist aus grobkörnigem Magnetkies. Mikroskopisch lassen sich die beobachteten Vorkommnisse einteilen:

I. in solche Einschlüsse, welche sich aus Magnetkies und einer mikroskopisch unauflösbar feinen grauen Grundmasse zusammensetzen; letztere verschwindet nach dem Kern des Einschlusses zu und macht dort dem reinen Magnetkies Platz. Hierher gehören die linsenförmigen Einschlüsse und ein Teil der Knollen;

IIa) in schlierenartige Einschlüsse, bei welchen der Magnetkies in einer aus violettem Glas, Magnesiumdiopsid, Olivin und zahlreichen korrodierten Quarzkörnern bestehenden Grundmasse lagert;

IIb) in knollenförmige Einschlüsse, die Magnetkies, korrodierte Quarzkörner und eine graue, dichte Grundmasse aus Magnesiumdiopsiden fast allein zeigen.

Der an die Einschlüsse vom ersten Typus angrenzende Basalt ist unverändert. Die Linse besteht im Kern aus kompaktem, sehr durchlöchertem und zerfressenem Magnetkies (Taf. VIII, Abb. 14, Aufnahme in reflektiertem Licht), während sie an der Peripherie von einer grauen, äußerst feinkörnigen Masse durchsetzt wird, welche sich zum Teil selbst mit der stärksten Vergrößerung nicht auflösen läßt (Taf. IX, Abb. 15). An einzelnen Stellen wird die Grundmasse bei hinreichender Dünne der Schliffe klarer und erweist sich als ein Gemenge von Plagioklasleistchen, Glas, Magnetitkörnchen und etwas Augit. Die Kriställchen eines stärker lichtbrechenden Minerals sind gut ausgebildet, aber derartig über- und durcheinandergelagert, daß eine nähere optische Bestimmung selbst in den dünnsten Schliffen nicht mehr möglich ist. — Hin und wieder kommen in den Magnetkiesknollen auch Einschlüsse von normaler Basaltmasse vor, welche sehr große Kristalle von Plagioklas, Olivin und Augit in einer dunklen Glasbasis enthalten. — Gelegentlich ist die graue Grundmasse schlierig entwickelt und führt wohlausgebildete, braune Kriställchen der bereits oben erwähnten Hornblende.

Ganz anders sehen Präparate von Vorkommnissen des Typus IIa aus. Der dem Magnetkies anhängende Basalt ist fast unverändert; die Hauptmasse des Einschlusses bildet ein violettes Glas, das mit zahllosen Kristalliten erfüllt ist. Als Einsprenglinge treten neben verstreuten abgerundeten Magnetkiespartien und Quarzkörnern vor allem unzählige farblose, stark lichtbrechende Nädelchen auf. Sie sind etwa 0,004 mm breit und 0,3 mm lang, zeigen Spaltrisse in der Längsrichtung, sehr ausgeprägte Quergliederung, hohe Licht- und mäßige Doppelbrechung, sowie positiven Charakter der Längsrichtung. Das Maximum der Auslöschungsschiefe gegen die scharfen Längsspaltrisse beträgt ca. 50°. Da die Kristalle ausgeprägt diopsidischen Habitus haben (also nach $\{100\}$ und $\{010\}$ gleichmäßig ausgebildet sind), so kann man die gemessene Breite von ca. 0,004 mm der Dicke gleichsetzen und mit Hilfe des von M. Berek angegebenen Kalkspatdrehkompensators (siehe Centralblatt für Mineralogie usw., Jahrgang 1913, S. 388—396, 427—435, 464—470) die Doppelbrechung messen; diese beträgt bei gerade auslöschenden Kristallen ca 0,013, bei solchen mit 50° Auslöschungsschiefe ca. 0,024. Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man dieses Mineral als Magnesiumdiopsid bezeichnet, worauf auch die sonstigen Eigenschaften hinweisen (vergl. H. Rosenbusch und E. A. Wülfing, Mikrosk. Physiogr. der Min., 4. Aufl. I, 2, S. 206).

Die zahlreichen, oben erwähnten Quarzkörner sind ziemlich gleich groß, stark korrodiert und mit Glas und Flüssigkeitseinschlüssen durchsetzt. Neben undulöser Auslöschung tritt häufig starke Zweiachsigkeit infolge innerer Spannungen auf (scheinbarer Achsenwinkel stellenweise bis $2\,E = 27°$, nach der Mallardschen Formel berechnet), ebenso bemerkt man sehr häufig ganz ausgeprägte Trümmer-

struktur. Gelegentlich finden sich auch einzelne Olivinkristalle, welche größtenteils stark korrodiert aussehen (siehe Taf. IX, Abb. 16).

Vom Typus II b soll als charakteristisches Beispiel ein Handstück beschrieben werden, welches, in der Mitte durchschnitten, einen ausgeprägt schaligen Bau zeigt. Ein hellgrauer Kern wird zuerst von einer dunkelgrauen, dann einer gelblichen und schließlich einer hellgrauen Zone umschlossen; in diesen Lagen verstreut treten schwarzbraune, scharf abgegrenzte Flecken auf. — Der Kern enthält in der Hauptsache zerfetzte Magnetkiespartieen (Taf. IX, Abb. 17. Aufnahme im reflektierten Licht). Die silikatische Grundmasse ist farblos, feinkörnig, hat eine deutliche Pflasterstruktur und besteht aus sehr kleinen, kurz prismatischen Magnesiumdiopsidkristallen und vereinzelten größeren Plagioklasen. Allgemein im ganzen Querschnitt verteilt finden sich kleine, violette Glasputzen mit Magnesiumdiopsidskeletten. — In die Grundmasse sind zahlreiche Quarze eingebettet. Sie zeigen keinerlei Trümmerstruktur, auch nur selten optische Anomalien, erscheinen aber stets von einem breiten Glashof umgeben, vermutlich dem Rest der eingeschmolzenen Quarzsubstanz, in welchen die Magnesiumdiopsidnadeln peripherisch hineinragen; der Quarz selbst ist oft fast vollständig resorbiert. — In einzelnen grobkörnigen Schlieren begegnet man Partien von brauner oder grüner fasriger Hornblende, zwischen welchen kleine Magnesiumdiopside lagern. — Die sich an den Kern anschließende dunkelgraue Zone gleicht diesem in der Mineralführung. Die folgende Partie verdankt ihre Farbe braunen, zum Teil aggregatpolarisierenden Glasfetzen, ähnelt aber sonst dem Kern, ebenso die äußerste hellgraue Zone. Endich sei noch auf die schon oben kurz erwähnten schwarzbraunen, überall verstreuten Putzen aufmerksam gemacht, die eine von der ganzen übrigen Knolle abweichende Zusammensetzung haben; mikroskopisch bestehen sie aus einer feinkörnigen Grundmasse und zahlreichen Einsprenglingen. Von letzteren sind zu erwähnen: größere Plagioklasleisten, welche mit denen des Bühlbasalts in der Auslöschungsschiefe vollständig übereinstimmen, ferner vereinzelte, korrodierte Quarze mit dunklem Glassaum, endlich spärlicher Magnetkies in kleinen, stets kreisrunden Exemplaren. Die Grundmasse setzt sich zusammen aus Plagioklasleistchen, Magnesiumdiopsid und schwarzbraunem, fast undurchsichtigem Glase, gelegentlich auch aus violetten Glaspartieen. — Interessant ist eine in den Putzen oft auftretende Art von Umschmelzungen. Man trifft häufig Stellen, welche den scharf begrenzten Umriß eines Augits, Olivins oder anderer Minerale haben, im Innern aber von braunem, aggregatpolarisierendem Glas erfüllt sind; umgeben werden sie von einer mauerartigen Reihe von Magnesiumdiopsiden, welche sich senkrecht zur Umgrenzungsfläche gestellt haben.

Andere derartige Bildungen sind an Stelle des Glases mit Grundmasse erfüllt. — Abgegrenzt werden die Putzen von einem breiten. schwarzbraunen Glassaum, der dieselben Mineralien wie der Einschluß führt.

In allen anderen untersuchten Magnetkiesknollen zeigen sich ähnliche Verhältnisse, überall trifft man ausgesprochen schlierige Strukturen an.

Die chemische Analyse eines Magnetkieseinschlusses ergab folgendes Resultat:

	Gew. %	auf 100 %	Molekularverhältnis	d. h.
Fe	53,95	59,91	1,07	95,57 % (Fe + Mn) S + 4,43 % S
Mn	0,55	0,61	0,01	
S	35,55	39,48	1,23	
Rückstand	8,77	—	—	
	98,82	100,00		

Die Manganbestimmung wurde kolorimetrisch wie beim Magnetit durchgeführt; sie ergab bei einigen anderen Magnetkieseinschlüssen: 1,17 % MnS; 0,67 % MnS. Bemerkenswert ist, daß trotz zahlreicher Untersuchungen sich in keinem Stück Nickel oder Kobalt fand.

Die Schwefelmenge des Erzes wurde durch Oxydation mit Brom ermittelt (siehe F. P. Treadwell, Analyt. Chemie, II. Band, 4. Aufl., S. 270—271).

Das Eisen wurde nach der Hydroxylaminmethode vom Mangan getrennt und dann gravimetrisch als Fe_2O_3 bestimmt (vergl. P. Jannasch: Prakt. Leitf. der Gewichtsanalyse, 2. Aufl. S. 149).

Der hohe Gehalt an unlöslichen Bestandteilen ist durch die innige Durchwachsung des Sulfides mit silikatischem Material (Glas, Quarzkörner etc.) zu erklären. Eine quantitative Abtrennung derselben ist selbst mit Hilfe schwerer Lösungen nicht mehr möglich gewesen.

C. Gediegenes Eisen.

Makroskopisch kommt das gediegene Eisen im Basalt des Bühls in zwei Formen vor: einmal dendritisch unmittelbar in den Basalt eingewachsen und zweitens in silikatreichen Knollen eingeschlossen, in welchen es teils dendritisch, teils körnig verteilt ist. Auf Grund mikroskopischer Untersuchungen kann man einen dendritischen und einen körnigen Typus jederzeit sicher unterscheiden.

a) Beim dendritischen Typus (Textfig. 4) ragen an der Bruchfläche von anscheinend völlig normal ausgebildetem Basalt kleine, schwarze, verästelte Kristallaggregate empor. Der Feile gegenüber verhalten sich diese geschmeidig, bekommen eine hellgraue, metallglänzende Oberfläche und lassen sich nach der Methode von A. E. Törnebohm (siehe Bihang till Svenska Vet. Akad. Handl. 5, 1878, Nr. 10, 7) durch Befeuchten mit Kupfervitriol als gediegenes Eisen erkennen; es bildet sich nämlich ein schwammiger Überzug von gediegenem Kupfer ($Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$). Die Herstellung von geeigneten Dünnschliffen war sehr schwierig, da das Eisen nicht auf dem Kanadabalsam haftete und außerdem im Verlaufe des Schleifens durch seine starke thermische Dilatation das Nebengestein zersprengte. Unter dem Mikroskop erscheint der das Metall umgebende Basalt völlig normal, nur im Bereich des Eisens führt er große, rotbraune Glasfetzen. Zwischen den einzelnen Dendriten lagert eine Masse, welche bei einem Teil der Präparate aus größeren Plagioklasen, Augiten, Olivinen und Titaneisennadeln mit reichlichem, schwarzgefärbtem Glas besteht (Taf. IX, Abb. 18). In anderen Schliffen ist die Zwischenklemmasse so fein, daß man sie mikroskopisch fast gar nicht mehr auflösen kann: soweit es sich erkennen läßt, sind dort braune Glaspartien, Plagioklasleisten und Augite (vielleicht Magnesiumdiopside) vorhanden; gelegentlich fehlen auch letztere. Überall geht die Zwischenklemmasse ohne scharfe Grenze in den normalen Basalt über. — Ähnliche Verhältnisse wie die geschilderten Querschnitte zeigen auch Präparate, die aus Knollen mit reichlichem, eingewachsenem Eisen gewonnen sind.

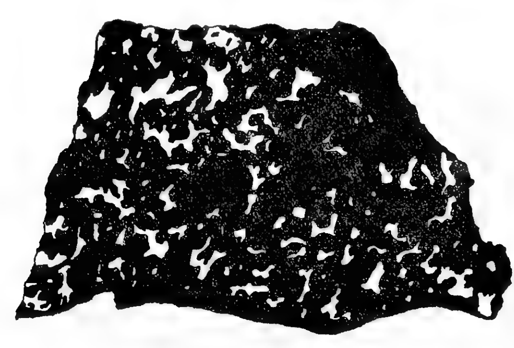


Fig. 4.

b) Wesentlich anders kennzeichnet sich das Eisenvorkommnis des körnigen Typus Hier tritt das Eisen in Knollen eingewachsen auf, welche bis zu mehreren Kilogramm schwer und mit einer braunen, glänzenden Kruste bedeckt sind. Im folgenden soll ein typisches Exemplar näher beschrieben werden. Durchsägt man ein solches Stück und poliert die ziemlich poröse Schnittfläche, so erblickt man zuerst eine dunkle Grenzlinie gegen den anhaftenden Basalt, dann eine äußere Zone der Knolle in Gestalt eines breiten, graugeflammten Saumes, in welchem wenig Magnetit und Magnetkies, sowie gelegentlich ein Eisenkorn lagert. Ohne deutliche Grenze geht die periphere Zone in den Kern über. Zwischen beiden liegen braune Flecken. Der Kern selbst ist schwarz- und graugefleckt und von vielen Eisen-, Magnetkies- und Magnetitkörnchen erfüllt. — Unter dem Mikroskop gesehen erscheint der angrenzende Basalt durchaus normal. Die Knolle selbst ist ausgesprochen schlierig entwickelt; sie enthält eine Grundmasse von Magnesiumdiopsid und Glas, in welcher gediegenes Eisen, Magnetit, Magnetkies, einzelne korrodierte Quarzkristalle, große Magnesiumdiopside (zum Teil sogar in Hornblende umgewandelt) und gelegentlich Plagioklase lagern; im großen und ganzen also stimmt ein solches Aggregat, vom Eisen abgesehen, vollständig mit den schon früher beschriebenen Magnetkies-führenden Knollen überein. — Charakteristisch für die Randzone sind einzelne Partien, welche aus braunem Glas, büschlig angeordneten Plagioklasen und großen Magnesiumdiopsiden bestehen; sie sind zum Teil recht eigenartig entwickelt. Ihre gegabelten Plagioklase treten in sehr verschiedener Größe auf; die Magnesiumdiopside sind zentral vollständig von silikatischer Schlackensubstanz erfüllt; die großen Exemplare lagern mit ihrer einen Hälfte in der braungefärbten Partie, zeigen dort mehrfache Gabelung, während ihre andere Hälfte sich im umschließenden Gestein befindet und dann normal ausgebildet ist. Die kleinen Magnesiumdiopside und Plagioklase ordnen sich gern in fiederartigen Zügen an. Alle diese Minerale sind zusammen mit Magnetkies in braunes Glas gebettet.

In der Randzone trifft man gelegentlich auch Schlieren an, welche in einer außerordentlich feinkörnigen Magnesiumdiopsid-Grundmasse Quarz mit breitem Glasrand (zum Teil vollständig resorbiert) zeigen. Ferner bemerkt man hier große Olivine, welche sich bis auf einige zentrale Partien aufgelöst haben; die weggeschmolzenen Teile sind dafür durch Glas und Magnesiumdiopsidkristalle ersetzt. Die Grundmasse der Kernpartie besteht aus kleinen Magnesiumdiopsidkristallen, daneben noch aus einer braunen, eisenreichen Hornblende. Gelegentlich trifft man graue Flecken, welche bei gewöhnlichem Licht fast völlig undurchsichtig sind, zwischen gekreuzten Nicols und bei intensiver Beleuchtung dagegen isotropes Glas und kleine Magnesiumdiopside erkennen lassen Der ganze Habitus der Stellen deutet darauf hin, daß man es hier mit vollständig eingeschmolzenen Quarzen und Olivinen zu tun hat.

Alle anderen untersuchten Knollen mit gediegenem, körnigem Eisen zeigen ein ähnliches Bild; überall begegnet man der schlierigen Struktur der Grundmasse, den Resorptionserscheinungen usw. (Taf. IX, Abb. 19 u. 20, Taf. X, Abb. 21—23), und die vollständige Übereinstimmung mit den entsprechenden Magnetkiesknollen verdient besonders hervorgehoben zu werden.

Die chemische Untersuchung ergab folgendes: Phosphor, Nickel und Kobalt sind nicht einmal in Spuren vorhanden, was schon Herr Prof. Dr. M. Dittrich festgestellt hatte (Analyse aus dem Nachlaß von Prof. Dr. F. Hornstein), wohl aber Kohlenstoff und winzige Mengen Mangan (ebenso wie Schwefel anscheinend aus dem mit dem Eisen verwachsenen Magnetkies herrührend). Die Kohlenstoffbestimmung wurde nach der Chromschwefelsäuremethode von Corleis vorgenommen (siehe F. P. Treadwell, Analyt. Chemie, II. Band, 4. Auflage, S. 300—303); Herr Privatdozent Dr. W. Fraenkel vom physikalisch-chemischen Institut der Universität Frankfurt a. M. hatte die

Freundlichkeit, auch seinerseits noch Kontrollbestimmungen nach der volumetrischen Methode von Lunge und Marchlewski (Treadwell II, S. 303—305) auszuführen, wofür ihm hiermit Dank ausgesprochen wird. Im Nachlaß von Prof. Dr. F. Hornstein fanden sich auch zwei Analysen, die von Prof. Dr. M. Dittrich ausgeführt worden waren. Im Nachstehenden sind die Ergebnisse angeführt:

I. Analysen des gediegenen Eisens:

	Dittrich	Irmer
Rückstand	0,57	4,25
Fe	93,58	92,03
Mn	Sp.	Sp.
S	—	Sp.
C	—	0,17

C-Bestimmung an einem andern Stück (Irmer): 0,26 %.

C-Bestimmungen (Herr Dr. W. Fraenkel): 0,21 %, 0,18 %, 0,33 %, 0,14 %.

II. Analyse einer eisenhaltigen Basaltknolle (Dittrich):

SiO_2	42,62
TiO_2	1,04
Al_2O_3	10,43
Fe_2O_3	3,79
FeO	14,02
Fe	11,80
MnO	2,57
CaO	4,30
MgO	2,76
K_2O	1,26
Na_2O	0,59
H_2O	1,75
P_2O_5	0,59
	97,52

Die Berechnung der Norm dieser Analyse ergibt folgende interessante Zahlen (ohne das metallische Eisen):

Quarz		10,8 %
Anorthit		18,2 %
Albit		5,3 %
Orthoklas		7,9 %
$MgSiO_3$	Hypersten	7,0 %
$FeSiO_3$	Hypersten	40,2 %
Korund		1,5 %
Magnetit		5,7 %
Ilmenit		2,0 %
Apatit		1,3 %
		III. 4. 4. 3.

Der silikatisch-lithoide Teil der Eisenknolle fällt durch seinen hohen Gehalt an Tonerde (figurativem Korund neben reichlich Anorthit), Eisenoxydul (Hypersthenmolekül) und etwas figurativem Quarz auf. Zudem ist Kali etwas reichlicher als Natron vertreten. Der Habitus der Knollen ist modal und normativ etwas vom eigentlichen Basalt verschieden, und die Aufnahme von Tonerde insbesondere weist auf resorbiertes sedimentäres Material unzweideutig hin. Man erkennt auch die Möglichkeit der tatsächlich oft beobachteten Bildung von bronzit- und hypersthenreichen Partien in dem umgebildeten Material.

Die metallographische Untersuchung der Eiseneinschlüsse ergab einige besonders wertvolle Aufklärungen über die Natur derselben. Es wurden zu Schliffproben bei der Untersuchung im auffallenden Licht stets nur Stücke verwendet, deren petrographischer Aufbau bereits bekannt war.

Zu makroskopischer Prüfung auf gediegenes Eisen eignet sich gut die schon oben erwähnte Reaktion mit Kupfersulfatlösung, sowie mit einer solchen von Kupferammoniumchlorid, welche auf der hochglänzend polierten und sorgfältig gereinigten Oberfläche der Eisenpräparate ebenfalls schwammiges Kupfer niederschlägt. Als Ätzmittel für die mikroskopische Prüfung der Eisenschliffe bewährt sich das Kupferammoniumchlorid weniger gut, obwohl nach dem Abwaschen des Kupferüberzugs die gröberen Strukturen im mikroskopischen Bilde schon deutlich hervortreten. Für die mikroskopische Untersuchung der feineren Strukturen hat sich indessen als bestes Ätzmittel alkoholische Pikrinsäure (1 : 100) bewährt. Alkoholische Salzsäure ist viel weniger gut anwendbar. Um die nebeneinander vorkommenden Bestandteile: Gediegenes Eisen, Magnetkies und Magnetit sicher zu unterscheiden, empfiehlt sich am meisten die Methode des Anlassens der Schliffe; das Eisen läuft, an der Luft auf einige hundert Grad erhitzt, sehr bald bräunlich an, der Magnetkies aber violett bis tiefblau, der Magnetit bleibt allem Anschein nach völlig unverändert.

Ätzt man die Eisenpartien 3—5 Minuten mit alkoholischer Pikrinsäure, so treten uns in der Regel zwei Strukturelemente entgegen: Ferritkristalle und Perlitpartien (Taf. X, Abb. 24). Der Ferrit, welcher bei weitem die Hauptmasse des Eisens bildet, erscheint in den vom Schmiedeeisen bekannten Polyedern (Abb. 25), die gelegentlich auch gestreckt und gedehnt, zum Teil auch porös sind. Das zweite Strukturelement, der Perlit, tritt schon nach kurzem Ätzen hervor. Er setzt sich aus Ferrit und zahlreichen sehr kleinen gesetzmäßig angeordneten Nädelchen (Abb. 26), Körnern und glattrandigen Lappen (Taf. XI, Abb. 27) zusammen, die durch keinerlei Ätzmittel mehr verändert werden, sondern ihre glänzend weiße Farbe behalten. Der Perlit zeigt ein viel gröberes Gefüge als in den entsprechenden Sorten des technischen Eisens mit gleichem Kohlenstoffgehalt, offenbar hat dort die sehr langsame Abkühlung der Eisenpartien in dem Basaltschmelzfluß die Sammelkristallisation der Cementit- und Ferritlamellen weitgehend begünstigt. Stets erscheinen die Perlitpartien durch die Ferritpolyeder scharf abgegrenzt, manchmal hat man bei Betrachtung kleinerer Perlitmassen den deutlichen Eindruck, ein wohlausgebildetes Kristallskelett von Cementit (Abb. 28) vor sich zu sehen. Für gewöhnlich ist der Perlit regellos zwischen die Ferritaggregate gelagert, doch bemerkt man gelegentlich eine mehr peripherische Anordnung des Perlits am Rande der Ferritpartien.

Was nun das Zusammenvorkommen des gediegenen Eisens mit den andern oxydischen und sulfidischen Eisenerzen betrifft, so ist darüber folgendes im einzelnen zu sagen: 1. Die Stücke mit dem sogenannten dendritischen Eisen führen in der Regel wenig Magnetkies. Letzterer ist teils in der silikatischen Grundmasse in Gestalt kleiner, randlich zerteilter Lappen vorhanden, zum Teil ist er

aber auch in das Eisen zentral eingeschlossen (Abb. 29, 30) oder ihm randlich angewachsen: stets ist die Berührungsstelle glattrandig. Man erkennt, daß durch intensive Schmelzvorgänge die betreffenden Kristalle lebhaft angeschmolzen worden sind; auch an den Umrissen der ganzen Eisenpartien kann man dasselbe Phänomen beobachten.

Der Perlit tritt in den dendritischen Stücken sehr gegen den Ferrit zurück oder fehlt eventuell ganz (vgl. Taf. X, Abb. 25). Man kann also aus den Schliffbildern ohne weiteres folgern, daß der Kohlenstoffgehalt des Eisens ein sehr geringer gewesen sein muß, etwa wie der des weichen Schmiedeeisens, was mit den analytischen Beobachtungen (siehe oben) aufs beste übereinstimmt.

2. In Knollen, welche körniges Eisen enthalten, tritt dieses gegen den Magnetkies mehr zurück. Hier sind innige Verwachsungen beider die Regel (Abb 31 u. 32). Das Eisen findet sich meist nur in kleinen, rundlichen Körnchen, die vollständig in größere Magnetkieslappen eingewachsen sind. Gelegentlich umhüllen dann diese Eisenkörner ihrerseits noch Magnetkies. Der Perlitgehalt nimmt gegen 1. zu.

Zusammenfassung.

Der Bühl bildet eine flache Quellkuppe, bei welcher nachträglich eine exzentrische Seiteneruption stattgefunden hat. Es sind dadurch verschiedene hypokristallin-porphyrische Basalttypen entstanden, welche zwar untereinander etwas abweichende Struktur besitzen, in der Mineralführung (basischer Plagioklas, Augit, Olivin, Titaneisen, Magnetit und Glas) aber übereinstimmen. Die benachbarten Basalttypen, mit Ausnahme desjenigen des Triffelbühls, stehen zum Bühlbasalt in keinen einfachen genetischen Beziehungen.

Bemerkenswert ist der Bühlbasalt insbesondere durch seine zahlreichen Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen.

Der Magnetit tritt in zwei Typen auf: in schlackiger und in körniger Form — Der schlackige Magnetit ist unmittelbar in den Basalt eingelagert und wird häufig von korrodiertem Quarz, großen Feldspäten und Sillimanit begleitet; er enthält wenig Mangan, aber einen ziemlich erheblichen Prozentsatz Titan. Der körnige Magnetit kommt in glatten Knollen und in Schlieren vor. Die Knollen enthalten ihn in ziemlich kompakter Form, etwaige Zwischenräume werden von Silikateinschlüssen (Plagioklas, dunkelgrünem Augit, eisenreicher Hornblende und farbigem Glas) ausgefüllt. Die Schlieren besitzen einen glasreichen Saum an der Grenze gegen den Basalt und führen als Zwischenklemmasse hauptsächlich Olivin. Der körnige Magnetit ist manganreicher als der schlackige, dafür aber titanfrei.

Auch der Magnetkies kommt in verschiedenen Formen vor. Er bildet:

I. Einschlüsse, welche aus grobkörnigem Magnetkies und einer mikroskopisch unauflösbar feinen grauen Grundmasse bestehen; hierher gehören die linsenförmigen Einwachsungen und ein Teil der Knollen.

IIa) Schlierenartige Einschlüsse, bei welchen der Magnetkies in einer aus violettem Glas, Magnesiumdiopsid, Olivin und zahlreichen korrodierten Quarzen bestehenden Grundmasse lagert.

IIb) Knollenförmige Einschlüsse, die Magnetkies, korrodierte Quarzkörner und eine graue dichte Grundmasse aus Magnesiumdiopsiden fast allein zeigen.

Die chemische Zusammensetzung ist bei allen drei Typen die gleiche; charakteristisch ist die Gegenwart von Mangan und das gänzliche Fehlen von Nickel- und Kobalt.

Das gediegene Eisen kommt in zwei Formen vor:

a) Dendritisch unmittelbar in den Basalt eingewachsen; die zwischen den Eisenästchen lagernde Masse ist entweder normale, etwas glasreiche Basaltsubstanz oder führt neben braunem Glas Plagioklas und Augit (eventuell Magnesiumdiopsid).

b) Körnig in bis zu mehreren Kilogramm schweren Knollen, zusammen mit Magnetkies und Magnetit. Die ausgesprochen schlierige silikatische Zwischenklemmasse gleicht vollständig der bei den Magnetkies-führenden Knollen (II b) beschriebenen.

Das wichtigste Ergebnis der chemischen Analyse ist das gänzliche Fehlen von Nickel und das Auftreten eines geringen Kohlenstoffgehalts.

Durch die metallographische Untersuchung wurde festgestellt, daß das gediegene Eisen sich aus Ferritpolyedern und meist ungewöhnlich grobkörnigem Perlit zusammensetzt. Der Magnetkies ist meist innig mit dem gediegenen Eisen verwachsen; die Berührungsstellen sind stets glattrandig ausgebildet und erscheinen unzweifelhaft angeschmolzen.

Erläuterungen zu den Tafeln IV—XI.

Abb. 1. Nordostseite des Basaltbruches vom Bühl (mit gewöhnlichem Basalt). Phot. F. Hornstein.

Abb. 2. Südseite des Basaltbruches; von links nach rechts: gewöhnlicher Basalt, weicher Basalt, massiger Basalt, gefrittete Tone, überlagert von hartem Basalt und Sanden, harter Basalt. Sohle: gewöhnlicher Basalt. Phot. F. Hornstein.

Abb. 3. Südseite des Bruches. Von links nach rechts: weicher Basalt, massiger Basalt, gefrittete Tone, überlagert von hartem Basalt und Sanden, harter Basalt. Phot. F. Hornstein.

Abb. 4. Sohle des Bruches, von Norden gesehen. Oberer Teil des Bildes: von links nach rechts: weicher Basalt, massiger Basalt, gefrittete Tone, harter Basalt. Mitte und unterer Teil des Bildes: gewöhnlicher Basalt. Phot. F. Hornstein.

Abb. 5. Südlicher Teil des Bruches. Von links nach rechts: weicher Basalt, massiger Basalt, gefrittete Tone, harter Basalt. Die großen Blöcke in der Mitte des Bildes bestehen aus massigem Basalt. Phot. F. Hornstein.

Abb. 6. Südseite des Bühles. Links weicher Basalt; Mitte und rechts: massiger Basalt. Phot. F. Hornstein. (Das Bild stammt aus den neunziger Jahren.)

Abb. 7 u. 8. Südostseite des ehemaligen Bühls. Aufnahmen aus dem Jahre 1896. Phot. F. Hornstein und E. Pfennig, Cassel.

Abb. 9 u. 10. Plagioklas, mit Magnetitkörnchen und Glas durchwachsen, im Basalt eingelagert, in Begleitung von schlackigem Magnetit. Vergr. 42.

Abb. 11. Körniger Magnetit (im Bilde weiß) in grauer, poröser silikatischer Grundmasse eingelagert. Vergr. 51. Aufnahme im reflektierten Licht.

Abb. 12. Grenzzone einer Schliere von körnigem Magnetit gegen den Basalt. Im unteren Teile des Bildes ist noch etwas normaler Basalt sichtbar. Vergr. 13.

Abb. 13. Vgl. Abb. 12. In der Mitte Einschluß von normalem Basalt mit großen Plagioklasen. Vergr. 19.

Abb. 14. Grobkörniger Magnetkies (im Bilde hell) mit dunkler silikatischer Zwischenklemmasse (Aufnahme im reflektierten Licht). Vergr. 51.

Abb. 15. Grenzzone des grobkörnigen Magnetkieses gegen den gewöhnlichen Basalt. Im unteren Teil des Bildes der normale Basalt. Im Magnetkies Einschlüsse von großen Feldspäten etc. Vergr. 13.

Abb. 16. Schlierenartiger Einschluß von feinkörnigem Magnetkies. Unten angrenzender Basalt. In der Schliere Relikte von Olivin und kleine Quarzkörner. Vergr. 19.

Abb. 17. Feinkörniger Magnetkies (weiß) in grauer silikatischer Grundmasse. Vergr. 51. Aufnahme im reflektierten Licht.

Abb. 18. Eisendendriten (schwarz) im Basalt. Vergr. 13.

Abb. 19. Aus einer Eisenknolle vom körnigen Typus. Unten angrenzender unveränderter Basalt. In der Mitte und oben: helle Quarzkörner mit glasigem Hof und mauerartigem Magnesiumdiopsidkranz (schmaler weißer Ring), außerdem schwarze Eisenkörner, alles eingebettet in einer Grundmasse von tiefdunklem Glase, Magnesiumdiopsidkristallen usw. Vergr. 19.

Abb. 20. Aus einer Eisenknolle vom körnigen Typus. Einsprenglinge von weißem Quarz, Magnetkies und gediegenem Eisen; Grundmasse: kleine Magnesiumdiopsidkristalle und dunkles Glas. Vergr. 42.

Abb. 21. Wie Abb. 20. Grundmasse ausgesprochen schlierig, Einsprenglinge Quarz und selten Olivin. In der Mitte des Bildes: Einschluß von Basalt mit Plagioklasen usw. Vergr. 42.

Abb. 22. Wie die vorhergehenden. Die hellen Flecke in der Grundmasse bezeichnen die Stelle von resorbiertem Olivin, Augit usw., deren Platz nun von kleinen Magnesiumdiopsidkriställchen, Glas, Erzkörnchen usw. eingenommen wird. Vergr. 42.

Abb. 23. Wie Abb. 22. In der Mitte ein teilweise resorbierter Olivinkristall. Die schwarzen Fetzen sind Magnetkies und gediegen Eisen. Vergr. 49.

Abb. 24—32 sind im reflektierten Licht aufgenommen.

Abb. 24. Weiße Polyeder: Ferrit; graue streifige Einschlüsse: Perlit; schwarze Partien: silikatische Grundmasse. Vergr. 51.

Abb. 25. Weiße Ferritpolyeder in dunkler silikatischer Grundmasse. Vergr. 51.

Abb. 26. Perlit in Ferrit eingelagert. Vergr. 325.

Abb. 27. Perlit am Rande von Ferritpolyedern gelagert. Oben rechts das graue Korn ist Magnetkies. Vergr. 325.

Abb. 28. Cementit in Perlit in Gestalt eines Kristallskelettes. Vergr. 325.

Abb. 29. Dunkle Magnetkieslinse (in der Mitte des Bildes) zwischen helleren Ferritpolyedern. Vergr. 51.

Abb. 30. Perlit und Magnetkies in Ferrit eingelagert. Vergr. 325.

Abb. 31 u. 32. Durchwachsung von „öligem" Magnetkies und Perlit in Ferrit. Vergr. bezw. 51 und 200.

Die vorliegende Arbeit ist im Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Frankfurt am Main auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. H. E. Boeke, unter Leitung des Herrn Privatdozenten Dr. W. Eitel angefertigt. Ihm sowohl wie Herrn Professor Dr. W. Schauf von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, welcher mich u. a. zuerst darauf aufmerksam machte, daß bei der Behandlung mit Kupfervitriol einzelne Partien des gediegenen Eisens sich nicht mit schwammigem Kupfer bedecken, sage ich hierdurch meinen besten Dank. Auch dem hochverehrten Direktor des Mineralogisch-petrographischen Instituts, Herrn Prof. Dr. H. E. Boeke, der uns leider vor Fertigstellung dieser Arbeit durch einen raschen Tod entrissen wurde, bin ich für das lebhafte Interesse, das er ihr stets entgegenbrachte, zu großem Dank verpflichtet. Schließlich möchte ich auch nicht verfehlen, Herrn Professor Dr. R. Lorenz sowie Herrn Privatdozent Dr. W. Fraenkel für die Überlassung von Einrichtungen des Physikalisch-chemischen Instituts, insbesondere des Le Chatelierschen Mikroskops, und ihre freundlichen Ratschläge meinen besten Dank auszusprechen.

II.

Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel

Von

Luise Velde

Mit Tafel XII—XV.

Frankfurt a. M.
1920.

Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel.

Von

Luise Velde aus Frankfurt a. M.

Literatur:

1. F. Becke: Fortschritte auf dem Gebiete der Metamorphose. (Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie, 1. Band. Jena 1911.)
2. H. Fromm: Petrographische Untersuchungen von Basalten aus der Gegend von Kassel. (Zeitschrift deutsch. geol. Gesellschaft 1891.)
3. V. M. Goldschmidt: Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. (Kristiania 1911.)
4. F. Hornstein: Über einen Fund von makroskopischem gediegenem Eisen in einem Basalt aus der Gegend von Kassel. (Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, 2. Sitzung vom 26. September 1905.)
5. W. Irmer: Der Basalt des Bühls und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen. (Dissertation 1920.)
6. H. Möhl: Der Bühl bei Weimar. (9. Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde, Offenbach a. M. 1868.)
7. A. Lacroix: Les enclaves des Roches volcaniques. (Mâcon 1893.)
8. F. Rinne: Über norddeutsche Basalte usw., II. Abhandlung (Jahrbuch d. Kgl. preuß. geologischen Landesanstalt, Berlin 1894 für 1897.)
9. Derselbe: Über norddeutsche Basalte, II. vorläufiger Bericht. (Sitzungsbericht d. Kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1894.)
10. K. Schloßmacher: Die Eruptivgesteine des Habichtswaldes bei Kassel und seiner Vorberge. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, B. B. 31, 1911.)
11. A. Schwantke: Die Basalte des westlichen Nordgrönlands und das Eisen von Uifak. (Sitzungsbericht der Kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1906.)
12. Nils Sundius: Zur Kenntnis des Zusammenhangs zwischen den optischen Eigenschaften und der chemischen Konstitution der Skapolithe. (Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala, Vol. XV, Upsala 1916.)
13. F. Zirkel: Über Urausscheidungen in rhein. Basalten. (Abhdlg. d. Kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Klasse, 28. Bd., 1904.)

W. Irmer berichtete im ersten Teil des vorliegenden Heftes der Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft über Eisen-, Magnetit- und Magnetkieseinschlüsse des Bühl-Basaltes. Während Irmers Arbeiten stellte sich aber immer mehr heraus, daß auch eine eingehende Untersuchung der silikatischen Einschlüsse notwendig war. Zum Teil tragen diese, was ihre Ausbildung und den Mineralbestand anbelangt, noch den Charakter des ursprünglichen Gesteines, aus dem sie stammen. Dahin gehören vor allem zahlreiche Sandstein- und Tonschiefereinschlüsse, von denen vorzügliches Material in der der Gesellschaft gehörigen Hornsteinschen Sammlung vorhanden ist. Zum

weitaus größeren Teil aber sind sie starken thermometamorphen Veränderungen unterworfen gewesen. Dabei kam es zu zahlreichen charakteristischen Mineralneubildungen: z. B. von Sillimanit, Korund, Spinell, Magnesium-Diopsid, Skapolith, Cordierit, Plagioklas.

Zweck der vorliegenden Arbeit war die Klarstellung der vorkommenden Typen, wobei insbesondere die mineralogisch-petrographischen Untersuchungen im Rahmen der Aufgabe lagen.

I. Quarz-Sillimanit-Einschlüsse.

A. Reiner Quarz.

a) Makroskopische Beschreibung

Schon makroskopisch lassen sich verschiedene Typen der Quarzeinschlüsse unterscheiden:

1. Quarzlinsen in unverändertem Basalt. An einem Handstück wurde z. B. ein Durchmesser von etwa 3 cm bei einer maximalen Höhe von 1 cm gemessen. Der betreffende Einschluß erscheint in einzelne Körner zersprungen und glasklar. Die Randflächen liegen mit scharfem Saume am Basalt an, doch erkennt man an den gerundeten Umrißformen, daß der Quarz angeschmolzen ist.

2. Plattenförmige Quarzeinschlüsse im unveränderten Basalt. Ein diesbezügliches Handstück zeigte etwa $1^1/_2$ cm Breite. Im übrigen gleicht der Quarz dem obigen. Längs der Grenzflächen bricht der Einschluß leicht heraus. Dabei bleibt am Einschluß wie am Basalt eine dunkelbraune, mattglänzende Glasmasse haften, welche offenbar durch die thermische Wechselreaktion zwischen Quarz und Basalt bei der Anschmelzung entstand. Dieses Glas bildet überdies auch im Innern des Einschlusses den Kitt zwischen den einzelnen Körnern, so daß der Einschluß wie durchtränkt mit Glas erscheint.

3. Unregelmäßige Quarzpartien von weißlichem Aussehen. Bei diesen beobachtet man in der Regel nicht so deutliche Einschmelzungserscheinungen, wie bei den vorstehenden Typen.

Von etwas anderem Habitus sind die folgenden Einschlußarten:

4. Große einheitliche Quarzkristalle mit parallelen Sprüngen, auf denen Basaltmagma eingedrungen ist, das dort glasig erstarrte. Zuweilen umschließen sogar die Quarze Tropfen glasigen Basaltes. Sie haben ein weißliches, oft milchig trübes Aussehen und sind stark korrodiert. An den Rändern und auf Sprüngen ist rotbraunes Glas abgeschieden.

5a) Unregelmäßig begrenzte Partien von Quarzsand im unveränderten Basalt. Die Körnchen sind bis 1 mm groß und liegen in einer rötlichen, stark eisenschüssigen Grundmasse, so daß ohne weiteres an die Entstehung aus Sandstein gedacht werden kann.

5b) Aggregate von zusammengebackenen Quarzkörnchen. Die Einschlüsse haben ein splittriges Aussehen und sind stark zersprungen. Basaltmagma ist allenthalben eingedrungen; im übrigen gleicht dieser Typus dem vorhergehenden.

b) Mikroskopische Beschreibung.

Das mikroskopische Bild der ersten drei Typen ist im wesentlichen das gleiche.

Wie dies auch Irmer beschreibt, hat der Basalt den normalen Charakter: er enthält Plagioklas, basaltischen Augit, wenig Olivin, Magnetit, Titaneisen, sekundären Kalkspat als Ausfüllung von Hohlräumen, viel Glasbasis, vereinzelt Apatit als Einschluß.

Der Plagioklas mit einer maximalen Auslöschungsschiefe von 30° bis 32° in der symmetrischen Zone wurde als Labrador erkannt. Er kommt in zwei Generationen als Einsprengling und in der Grundmasse vor. Die größeren Leisten sind oft zerbrochen, ihre Anordnung mitunter auch treppenförmig. Zwillingsbildungen nach dem Albit- und Karlsbadergesetz sind häufig, nach dem Periklingesetz seltener. Die Lamellen sind teils schmal, teils breit, oft besteht sogar ein Individuum nur aus zwei Lamellen. Isomorphe Schichtung ist besonders an frischen Exemplaren gut zu erkennen. An Einschlüssen enthalten sie: lange Apatitnadeln mit gerader Auslöschung, Titaneisen, das parallel den Spaltrissen eingelagert und auch am Rande parallel mit dem Plagioklas verwachsen ist, ferner Körnchen von Eisenerz, die ebenfalls in Schnüren längs den Spaltrissen liegen. Auch Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse, teils randlich, teils zentral angehäuft, fehlen nicht.

Der Augit bildet kleine Nadeln und kurze Prismen, mit deutlichen Spaltrissen. Seine maximale Auslöschungsschiefe $c:\gamma$ auf (010) von im Mittel 55° kennzeichnet ihn als gewöhnlichen Augit. Zuweilen zeigt er Zwillinge nach (100).

Der Olivin kommt als größerer Einsprengling sehr selten und auch in der Grundmasse nur vereinzelt in korrodiert erscheinenden Körnern vor.

Der Magnetit bildet scharf umrissene Oktaëder und kleine Körner, ist aber im allgemeinen viel spärlicher als

das Titaneisen, das lange Nadeln und unregelmäßige Fetzen von nelkenbrauner Farbe bildet.

Kalkspat von radialstrahliger Struktur, der an einigen Stellen angereichert ist, ist offenbar ein Verwitterungsprodukt, wahrscheinlich des Plagioklases.

Die zwischen den Gemengteilen des Basaltes liegende Glasbasis, grauviolett bis graugrün, seltener rotbraun, ist erfüllt von staubfeinen schwarzen Interpositionen.

Nach den oben makroskopisch beschriebenen Quarzeinschlüssen hin ist der Basalt nicht merkbar verändert, höchstens ist braunes Glas etwas angereichert.

Ein dunkler schmaler Glassaum bildet die Grenze der aus reinem Quarz bestehenden Einschlüsse gegen den Basalt. Der Quarz erscheint stets deutlich korrodiert und zum Teil in der Glasmasse eingeschmolzen. In dem Glas sind vereinzelte Reste von Basaltmagma zu erkennen. Die Quarzmasse selbst ist offenbar unter der thermischen Einwirkung des Basaltes in viele Körner zersprungen. Bei der oben erwähnten homogenen Quarzlinse sind dieselben meist einheitlich orientiert, bei den zwei anderen Typen greifen sie verzahnt ineinander und löschen ganz verschieden aus, wie das bei einem sedimentären Quarzgestein die Regel ist. Ein gelbbraunes Glas verkittet die teils großen, teils dazwischen liegenden kleinen Quarzkörner und erfüllt die Risse und Sprünge. Es ist zum Teil schon stark entglast und zeigt manchmal konzentrisch-schalige Struktur. Die einzelnen Quarzkörner sind alle einachsig, optisch positiv, nur ganz selten waren Spuren von Zweiachsigkeit zu beobachten, die wohl durch innere Spannungen hervorgerufen waren. Im allgemeinen sind die Quarze reich an Einschlüssen: kleine Glasfetzen, schwarze Mikrolithen, ferner Flüssigkeitseinschlüsse, die teils in parallel geordneten Schnüren, teils in breiten parallelen Bändern den Kristall durchsetzen; sie enthalten häufig auch kleine Gasblasen, die die bekannte Brownsche Bewegung ausführen. Oft haben diese auch die Gestalt negativer Kristalle, vorzüglicher Dihexaëder, so daß man an ihnen die Orientierung des ganzen Kristallkornes erkennen kann. Es liegen also sehr wahrscheinlich Porphyr- oder Granitquarze vor.

Der Einschluß stammt hier jedenfalls aus sedimentärem Material, vermutlich aus dem vom Basaltmagma durchbrochenen Buntsandstein. Darauf deutet auch die innige Verzahnung der Körner. Die Sprünge sind auf thermische und Druckwirkungen zurückzuführen, da man auch einzelne typische Druckzwillinge beobachtet hat.

Hierzu gehört auch noch folgendes Vorkommen, das sich schon makroskopisch von den andern dadurch unterscheidet, daß das Basaltmagma tief in den Quarzeinschluß eingedrungen ist und dort glasig erstarrte. Viele Blasen und Hohlräume sind mit sekundären Mineralien ausgefüllt.

Auch der Dünnschliff zeigt das glasartige Gepräge des Basaltes. Schon in ziemlicher Entfernung vom Einschluß hat der Basalt ein sehr unfrisches Aussehen. Die Plagioklas-Leisten versinken fast in einem gelben, meist aber schwarzen, von Mikrolithen erfüllten Glase. Dagegen beobachtet man lange schmale Nadeln von Magnesium-Diopsiden mit zerschlissenen, spießigen Endigungen und der typischen Querabsonderung. Ilmenit scheint besonders reichlich vorhanden.

Der Einschluß selbst besteht aus stark korrodierten, gerundeten Quarzkörnern in dunklem Basaltglas. Sie enthalten neben den meist auftretenden Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen kleine Fetzen von Glas, ferner lange Apatitnadeln und Zirkon in einigen größeren Kristallen. Auf Sprüngen und Rissen ist gelbes oder graues Glas abgeschieden. Die Körner löschen zum Teil undulös aus. Sie gleichen im übrigen genau den oben beschriebenen Typen.

Die Erstarrung des in den Quarzeinschluß eingedrungenen Magmas muß hier sehr rasch erfolgt sein. Dafür spricht die glasreiche und poröse Struktur; erst später wurden dann die Hohlräume mit Calcit oder mit grünlichgelbem Glas von radialstrahliger oder konzentrisch-schaliger Struktur ausgefüllt (Tafel XII, Abb. 1).

Einen anderen Charakter tragen die folgenden Quarzeinschlüsse:

Der angrenzende Basalt ist durchaus normal, höchstens ist schwarzes Glas angereichert und nimmt nach dem Einschluß hin bedeutend an Menge zu, die größeren Plagioklasleisten ordnen sich dem Einschluß parallel. Dieser selbst besteht aus einem einheitlichen Quarzkristall, der in viele Körner zersprungen ist und anscheinend vollständig zertrümmert wurde, so daß nur noch korrodierte Kerne von Quarz in glasreichem Basalt liegen. Die Quarze sind hier im Gegensatz zu den oben beschriebenen Typen ganz trübe, da sie erfüllt sind von Dampfporen und Flüssigkeitseinschlüssen von birnen- und schlauchförmiger Gestalt, die teils in Reihen angeordnet, teils ganz unregelmäßig verteilt sind. Ein grünlicher bis gelber Hauch, den man im durchfallenden Licht beobachtet, rührt her von der Reflexion und Beugung an den unzähligen Einlagerungen. Eine scheinbare Teilbarkeit (vermutlich nach R) ist auf thermische Ausdehnung zurückzuführen, die auch die starke Zerklüftung und die mitunter auftretende Zweiachsigkeit erklärt. Dazwischen liegen andere Quarzkörnchen, vollkommen klar und farblos, die wie nachträgliche Ausfüllungen erscheinen und ihre Bildung offenbar anderen Umständen verdanken. Darauf deutet auch die vollständig andere Orientierung gegenüber dem sie umgebenden Quarzkristall.

Der Basalt ist tief in den Einschluß eingedrungen, in weitverzweigten verästelten Formen. Mitunter beobachtet man wie Öltropfen im Einschluß liegende Basaltreste. Der Basalt verliert nach dem Innern des Einschlusses zu immer mehr seinen normalen Habitus und wird glasreicher. Bald ist dieses Glas ganz schwarz und läßt außer sehr spärlichen idiomorph ausgebildeten Augiten nur noch äußerst feine spießige Plagioklase erkennen, meist Skelette und zierliche Wachstumsformen: kasten- und gabelförmige Gebilde, gitterartige, fächerförmige und gefiederte Exemplare, oft mit feinen Ein-

schlüssen von schwarzen Mikrolithen. Bald ist ein Pyroxen der einzige kristallisierte Bestandteil, und man beobachtet schmale Bänder eines äußerst feinkörnigen Aggregates aus rundlichen, verzahnt ineinandergreifenden Körnern mit deutlichen Spaltrissen und zentral angehäuften Einschlüssen, die sich im Basalt verlieren. Ein grünliches Glas, voll von in Reihen angeordneten Magnetitkörnern, bildet die Zwischenklemmasse, doch zeigt dieses schon Spuren der Entglasung. Zuweilen nehmen diese glasig erstarrten und augitreichen Basaltpartien größere Dimensionen an. Die Pyroxenkörner enthalten dort neben Einschlüssen von Erz und orientiert eingewachsenem Ilmenit Tropfen von gelblichgrünem, schalig kristallisierendem Glas.

Wo der Basalt nicht in den Einschluß eingedrungen ist, hat sich eine Grenzzone, entwickelt aus kleinen, senkrecht zum Einschluß orientierten Augitkristallen, die in ein dunkelgrünes bis braunes Glas gebettet sind, das noch eine Menge von Magnetit in Oktaëdern und unregelmäßigen Körnern, vereinzelt auch Titaneisen und Plagioklas-Skelette enthält. Als Hohlraumausfüllung kommt gelegentlich sekundärer Calcit vor (Tafel XII, Abb. 2—4).

Es handelt sich hier um einen stark metamorph veränderten Einschluß. Ein quarzreiches Gestein wurde vom glutflüssigen Magma durchtränkt. Die Quarze widerstanden aber der vollständigen Einschmelzung; sie wurden nur trübe infolge der starken thermischen Einwirkung und peripherisch angeschmolzen. Der angrenzende Basalt erstarrte dabei glasig.

In einigen weiteren reinen Quarzeinschlüssen scheint es sich um ziemlich unveränderte Sandsteine zu handeln. Der angrenzende Basalt ist etwas verändert. Zum Teil sind in ihm an den Kontaktzonen die Plagioklase angereichert und bilden fast ohne Zwischenklemmasse größere zusammenhängende Bereiche. Sie zeigen Spuren beginnender Zersetzung. An anderen Stellen ist der Augit in Körnern und Prismen reichlicher und bildet ein äußerst feinkörniges Aggregat in einem grünlichgelben Glas, das nach dem Einschluß hin bedeutend zunimmt und schließlich in eine körnige, hell- bis dunkelgrüne Masse übergeht, in der nur noch wenige Augitreste enthalten sind. Diese dunkle Glaszone setzt meist scharf gegen den Einschluß hin ab. Nur an einigen Stellen ist dieses Glas tiefer eingedrungen.

Im Einschluß selbst kann man verschiedene Partien unterscheiden. In einer graugrünen bis gelblichen Grundmasse liegen massenhafte Plagioklasleistchen von sehr unfrischem Aussehen. Schwarze Körnchen verdichten sich in dem Glas zu mehr oder weniger kompakten Haufen. Winzige Augitprismen beobachtet man hauptsächlich in gelben Glastropfen. Einzelne kleine Kristalle mit starker Licht- und Doppelbrechung scheinen Zirkon zu sein.

Daneben liegen in einer rostbraunen, isotropen Glasgrundmasse, die lange spießige Aggregate von Magnesium-Diopsid mit der typischen Querabsonderung und in Wachstumsformen enthält, große verrundete, ziemlich klare Quarzkörner, stark zersprungen und erfüllt von vielen reihenweise angeordneten Interpositionen. Da die Diopsidnadeln meist fächerförmig angeordnet sind, hat das Glas scheinbar eine faserige Struktur. Diese Zwischenklemmasse kann zuweilen auch zurücktreten; nur ein spärliches grünes Glas verkittet dann die großen trüben Quarzkörner. Daß diese Trübung wohl auf einer thermischen Einwirkung beruht, geht daraus hervor, daß einige Quarzkörner im Kern noch klar sind und nur eine ganz von Interpositionen durchsetzte äußere Zone haben (Tafel XII, Abb. 5).

Ein linsenförmiger Quarzsandeinschluß sei hier noch erwähnt. Längs der Basaltgrenze verläuft ein schwarzer Saum, wohl eine Anreicherung von magnetitischer oder kohliger Substanz. Dafür erscheint der angrenzende Teil des Einschlusses in einer Breite von 1 bis 2 mm fast vollständig entfärbt.

Dieser besteht hauptsächlich aus einem dunklen Glase, in dem stark korrodierte kleine Quarzkörner liegen. Ihre undulöse Auslöschung spricht für starke Spannungen. Bräunliche Aggregate im Glas stammen von ausgeschiedenem Eisenhydroxyd. Kalkspat bildet reichliche Hohlraumausfüllungen.

Alle diese Tatsachen bestätigen die Annahme, daß man es hier mit verhältnismäßig wenig veränderten Einschlüssen von eisenschüssigem Sandstein zu tun habe, der den Basalt unterlagert.

B. Quarz-Sillimanit.

a) Makroskopische Beschreibung.

1. Einschlüsse ohne andere Begleitmineralien.

Es folgen nun in dieser Gruppe eine Reihe von Vorkommen, in denen der Quarz mit Sillimanit vergesellschaftet ist. Der vorherrschende Sillimanit mit seiner faserigen Struktur gibt den Einschlüssen das Gepräge. Er bildet abwechselnd mit eingedrungenem Basalt parallel lagernde Schichten. Dadurch gewinnt der Einschluß oft eine plattenförmige Gestalt. In diesem zeigt der Sillimanit niemals die typischen Einschmelzungserscheinungen, welche bei dem Quarz die Regel sind. Dagegen ist die vorzügliche Spaltbarkeit und die Querabsonderung des Sillimanit schon im Handstück deutlich zu erkennen.

Mit dem Sillimanit innig verwachsen sind kleine Quarzkörner, die mitunter auch größere klare, fettglänzende Partien bilden. Auch findet man gelegentlich eingedrungene Basaltschmitzen von rundlicher Form, um welche sich die Sillimanitfasern stromartig herumlegen. Das Mengenverhältnis von Quarz, Sillimanit und eingedrungenem Basalt kann noch innerhalb desselben Einschlusses sehr wechseln. Zuweilen beobachtet man auch kleine eirunde Nester von Magnetkies. Diese scheinen überhaupt in den meisten hier besprochenen Einschlüssen vorzukommen.

2. Einschlüsse mit Magnetkies.

Derartige Einschlüsse ähneln durchaus dem eben beschriebenen Typus. Nur ist der Magnetkies in reichlicheren Mengen vorhanden und bildet bald große kompakte, bald blättrige rötlichbraune Partien.

Daneben beobachtet man hellgraue, stark poröse Knollen, die fast ohne Ausbildung einer glasigen Grenzzone im Basalt liegen. Man erkennt klare bis weißliche, stark korrodierte Quarzkörner, parallel geordnete Sillimanitfasern, die meist innig mit glänzenden Graphitblättchen verwachsen sind. Die Grundmasse des Einschlusses scheint glasiger Basalt zu sein. Die zahlreichen Hohlräume sind sekundär mit Kalkspat angefüllt.

3. Einschlüsse mit Saphir.

Ein derartiger Einschluß scheint makroskopisch aus nebeneinander lagerndem Quarz und Sillimanit zu bestehen. Nur hat dieser durch Einlagerungen eine bläulichschwarze Farbe, deren Natur makroskopisch nicht bestimmt werden konnte.

Davon unterscheidet sich ein weiterer Einschluß, der ziemlich große (3×1 mm im Längsschnitt messende) stromartig angeordnete Sillimanitsäulchen im unveränderten Basalt erkennen läßt. Die glänzenden Spaltflächen nach (100) sind gut entwickelt; der Einschluß enthält mikroskopische Korundkristalle (s. u.).

b) Mikroskopische Beschreibung.

1. Einschlüsse ohne andere Begleitmineralien.

Einen näheren Aufschluß über den Charakter dieser Einschlüsse gibt das mikroskopische Bild. Der angrenzende Basalt ist ziemlich glasreich. Das Glas enthält Kohlepartikelchen in reichlicher Menge, die sich mitunter knotenartig verdichten, auch viel Titaneisen, bald lappige Partien, bald kreuzweise gelagerte dunkle Nadeln. Olivine sind, soweit sie überhaupt vorhanden, von einer dunkelgraugrünen Verwitterungsrinde umgeben.

Die Grenze gegen den Einschluß bildet meist ein schmaler schwarzer Glassaum, der reichlich Magnetit in reihenförmig angeordneten deutlichen Oktaëdern enthält. Längs desselben beobachtet man bisweilen kleine basaltische Augitprismen, die senkrecht zum Einschluß angeordnet sind.

Der Einschluß besteht aus einem äußerst feinfaserigen Aggregat fluidal angeordneter Sillimanit-Nädelchen. Stromartig schmiegen sie sich um Quarzlinsen herum. Die Körner dieser Linsen sind klar, stark zersprungen, mit einem grauen glasigen Bindemittel zusammengekittet. Die Sillimanitpartien erscheinen im Dünnschliff trübe und verschleiert. Sie scheinen von Graphit überzogen zu sein, der reichlich dem Sillimanit zwischengelagert ist und bei der Herstellung des Schliffes sich „verschmiert“. Daneben enthält der Sillimanit Einschlüsse von gelben oder grünen rundlichen Glasputzen.

Eine optische Prüfung des Sillimanits ergab bei positivem Charakter der Längszone wie der ersten Mittellinie einen Achsenwinkel von $2\ E = 46^{0}$ (Methode von Mallard) im gewöhnlichen Licht.

Der eingedrungene Basalt ist glasig erstarrt. Nur Plagioklas-Skelette und Magnesium-Diopsid-Nadeln ließen sich beobachten, beide hauptsächlich in Wachstumsformen (Tafel XII, Abb. 6).

Auch eine quantitative chemische Analyse eines von kohliger Substanz fast freien Einschlusses zeigte, daß der Einschluß aus einem reinen Gemenge von Quarz und Sillimanit besteht. Der geringe Eisengehalt stammt aus dem zwischengelagerten und eingewachsenen Glas.

	Gew.-Prozente	Mol.-Prozente
SiO_2	80,84	87,60
Al_2O_3	19,05	12,18
Fe_2O_3	0,54	0,22
Sa.	100,43	100,00

2. Einschlüsse mit Magnetkies.

Ähnlichen Charakter trägt das Vorkommen eines innigen Gemenges von glasreichen Basaltpartien, Quarzkörnern, Sillimanit-Nadeln und Magnetkies. Der Magnetkies bildet blättrige oder körnige Knollen und ist von Rissen durchzogen, auf denen sich braunes Glas abgeschieden hat. Er ist mit stark korrodierten, zersprungenen, fast einschlußfreien Quarzkörnern innig verwachsen.

Das Charakteristische an einem andern Einschluß dieser Zusammensetzung ist einmal ein ziemlich starker Pleochroismus der Sillimanitnadeln zwischen rosa und farblos, der vielleicht auf einem gewissen Mangangehalt beruht. Zwar sind Beispiele für pleochroitischen Sillimanit in der Literatur wenig

bekannt. Rosenbusch-Wülfing erwähnten ein Vorkommen aus Ceylon, das von Melczer (Zeitschr. f. Krist. 33, S. 253 ff.) näher untersucht wurde und einen Pleochroismus zwischen tiefblau mit violettem Ton parallel γ, gelblich parallel α und grünlich parallel β aufwies. Aber über einen Zusammenhang dieses Pleochroismus mit der chemischen Zusammensetzung ist nichts ausgesagt. Ferner erwähnt Eitel (Zeitschr. f. anorg. Chemie 88, S. 173 ff.) einen gewissen Pleochroismus an künstlichen Sillimanit-Kristallen zwischen blau bis grünlich in Richtung γ und farblos in Richtung α und β, und vermutet dort als Ursache einen in der Analyse gefundenen Eisen- und Titangehalt.

Leider war das Material an dem untersuchten sillimanitführenden Handstück für eine eigene chemische Untersuchung zu gering.

Eine weitere auffallende Erscheinung ist ein Aggregat von Cordierit-Körnern, die in glasigem Basalt eingewachsen sind. Sie sind äußerst feinlamellar ausgebildet, mitunter beobachtet man deutliche Drillinge. Pleochroismus ist kaum zu beobachten. Der optische Charakter ist negativ, der Achsenwinkel meist gering, in den inneren Partien 2 E schätzungsweise $60^{\circ}-70^{\circ}$ (Taf. XV, Abb. 20).

Magnetkies bildet große unregelmäßige Körner, die den Sillimanit durchlagern. Er ist meist von einem dunklen Glashof umgeben.

3. Einschlüsse mit Saphir.

Ein anderes Vorkommen zeichnet sich durch seinen Gehalt an kleinen Saphiren im Sillimanit aus. Man beobachtet im Dünnschliff nebeneinander, aber vollständig unabhängig, eine Quarzpartie vom gewöhnlichen Habitus und ein ganz von Saphiren durchsetztes Sillimanit-Aggregat. Der Sillimanit bildet ein dichtes verfilztes Gewirr feiner Nädelchen, mit vorzüglich sichtbarer Querabsonderung. Er ist wie immer stromartig angeordnet und enthält, schlierenartig verteilt, kleine Saphire. Sie sind bald tonnenförmig, bald zeigen sie sechsseitige oder rechteckige Umrisse. Hohe Lichtbrechung, geringe Doppelbrechung, blauviolette Farbe, der optisch negative Charakter lassen auf Saphir schließen. Zuweilen verdichten sich die Körnchen zu fast kompakten Haufen (Tafel XIII, Abb. 7).

Kennzeichnend ist, daß der Sillimanit in diesem Fall keine Spur einer Durchwachsung mit Quarz zeigt.

Längs der Basaltgrenze haben sich die Kohle- und Erzpartikelchen angereichert.

Kohlige Substanz und vor allem Ilmenit sind auch in der glasigen basaltischen Grundmasse eines weiteren der hier betrachteten Einschlüsse angereichert. In dieser Grundmasse liegen unvermittelt die einzelnen Sillimanitsäulchen meist ohne Ausbildung einer Grenzzone. Sie enthalten massenhaft Einschlüsse von Glas und rundlichen schwarzen Körnern. Ihre Anordnung ist meist parallel, auch fächerförmig. Zuweilen sind sie stark verbogen. Die Prismenflächen sind gut ausgebildet, aber die Endigungen verlaufen gabel- oder spindelförmig in die Grundmasse hinein. Auch hier wurde ein schwacher Pleochroismus zwischen rosa und farblos beobachtet. Zwischen den einzelnen Sillimanitexemplaren, sie zum Teil überlagernd, beobachtet man Konkretionen von dunkelblauvioletten Körnern von hoher Lichtbrechung mit rechteckigen, tonnenförmigen, auch sechsseitigen Umrissen. Ein Vergleich mit den oben beschriebenen Saphireinlagerungen in Sillimanit ergibt, daß man es auch hier wohl mit reichlichen Saphirausscheidungen zu tun habe. Die kohlige Substanz ist hier besonders angereichert. Doch fehlt sie fast keinem der hier beschriebenen Sillimanit-Vorkommen ganz.

Als Ursprung aller dieser Sillimaniteinschlüsse hat man wohl einen quarzhaltigen Tonschiefer anzusehen, der vom glutflüssigen Magma emporgerissen und in der Hitze vollständig verändert wurde.

Wo der Sillimanit mit Glas verwachsen ist, wird es sich um einen quarzreichen Ton gehandelt haben. Die Bildung der Saphire dagegen beruht auf einem überschüssigen Tonerdegehalt der Tongesteine. Diese waren offenbar örtlich kieselsäurearm, so daß die SiO_2 nicht zur Bildung von Sillimanit ausreichte. Der Magnetkies geht dann auf Pyritkonkretionen im Ton zurück.

II. Plagioklas-Einschlüsse.

a) Makroskopische Beschreibung.

Äußerlich weisen die Handstücke dieser Art keine besonderen Eigentümlichkeiten auf. Man erkennt große glänzende Spaltflächen von Plagioklasen in einer spärlichen basaltoiden Glasbasis.

b) Mikroskopische Beschreibung.

Die Einschlüsse bestehen aus fast reinem Plagioklas. Der angrenzende Basalt wird nach dem Einschluß hin glasreicher. Eine Grenzzone ist nicht entwickelt, vielmehr ragen die Plagioklase des Einschlusses unvermittelt in den Basalt hinein. Sie sind isometrisch-körnig ausgebildet und stoßen meist in zackigen Linien aneinander. Längs derselben ist spärlich ein körniges Glas, seltener Epidot abgeschieden. Dieser ist an seiner hohen Licht- und Doppelbrechung und seinen deutlichen Spaltrissen zu erkennen. Sehr charakteristisch ist für diese Plagioklase eine starke Durchwachsung mit dunklen Glasfetzen, die meist im Innern, seltener am Rande stärker ist. Der Plagioklas erscheint dadurch wie von einem feinen Netz überzogen. Daneben beobachtet man in Reihen und Bändern angeordnete Einschlüsse von Gas und Flüssigkeit in rundlichen und birnenförmigen Gebilden, letztere öfters mit Gasblasen, ferner von länglichen Apatitprismen, Erzkörnern und stark lichtbrechenden Körnern, wohl Zirkon.

Bei einem solchen Einschluß war an den meisten Plagioklas-Individuen keine Zwillings-Lamellierung zu beobachten. Nur einige zeigten deutliche Verzwillingung nach dem Albit-Gesetz und in der symmetrischen Zone maximale Auslöschungs-Schiefen gegen die Spur von (010) von 18°, seltener kamen auch größere Auslöschungs-Schiefen bis 35° vor. Die undulöse Auslöschung erschwerte diese Bestimmungen. Eine nähere optische Untersuchung der Licht- und Doppelbrechungs-Erscheinungen ergab, daß man es in der Hauptsache mit einem Andesin zu tun habe, seltener ist der Charakter basischer, dem Labrador ähnlicher (Tafel XIII, Abb. 8).

Indessen wechselt die Basizität der Plagioklase in den verschiedenen Einschlüssen. In einem andern Handstück scheint z. B. ein dem Bytownit nahe stehender Labrador vorzuliegen. Die einzelnen Individuen zeigen hier eine äußerst feine Zwillings-Lamellierung, wobei die Lamellen sich oft keilförmig im Kristall verlieren. Sehr häufig tritt auch Verzwillingung nach dem Periklin-Gesetz auf. Sonst gleichen die Plagioklase in der Art ihrer Ausbildung, dem Charakter ihrer Einschlüsse usw. durchaus den oben beschriebenen Typen. An einigen Exemplaren wurden maximale Auslöschungs-Schiefen der beiden Lamellensysteme in der symmetrischen Zone von je 40°—42° gemessen. Dies, verbunden mit einer recht bedeutenden Licht- und Doppelbrechung, entspricht am besten etwa einem Labrador-Bytownit (Tafel XIII, Abb. 9—10).

In diesem Handstück erscheint neben dem Plagioklas auch eine größere Augitpartie. Die einzelnen Individuen, zum Teil mit Zonarstruktur, bilden große unregelmäßige Körner mit deutlichen Spaltrissen. Auch Epidot scheint hier reichlicher vorzukommen.

Zur genaueren Orientierung diente eine quantitative chemische Analyse. Diese sowie alle folgenden Analysen wurden nach der „Anleitung zur Gesteins-Analyse“ von Prof. Dittrich in Heidelberg ausgeführt. Titan und Mangan wurden kolorimetrisch bestimmt, Titan nach der von Dittrich in der angeführten Anleitung S. 20 ff. angegebenen Weise, Mangan als Permanganat nach einer in Hillebrand: The Analysis of Silicate and Carbonate Rocks, S. 117 ff. beschriebenen Methode. Die Alkalien wurden nach der Methode von J. Lawrence Smith in gesonderter Probe bestimmt. Zum Vergleich sei eine Analyse eines Labradorgesteins vom südwestlichen Norwegen (siehe Rosenbuschs Elemente der Gesteinslehre, 3. Aufl. S. 163) gegeben.

	I. Anlayse eines Labradorfelsens	II. Analyse eines Plagioklas-Einschlusses vom Bühl	
		Gew.-Proz.	Mol.-Proz.
SiO_2	53,42	54,37	62,60
TiO_2	—	0,72	0,62
Al_2O_3	28,36	24,90	16,91
Fe_2O_3	1,80	5,28	2,29
FeO	—	—	—
MnO	—	0,07	0,07
MgO	0,31	0,52	0,89
CaO	10,49	9,31	11,53
Na_2O	4,82	4,53	5,07
K_2O	0,84	—	—
Sa.	100,04	99,70	99,98

Die beiden Analysen entsprechen folgenden Normen, die mit dem Modus in der Hauptsache aufs Beste übereinstimmen:

I.			II.	
5,1 %	Quarz		7,4 %	Quarz
0,4 %	Korund		0,5 %	Korund
49,3 %	Anorthit	Labrador	46,8 %	Anorthit
38,1 %	Albit	Labrador	38,7 %	Albit
4,7 %	Orthoklas		1,3 %	Enstatit
0,8 %	Enstatit		3,9 %	Haematit
1,6 %	Haematit		1,4 %	Ilmenit
100,0 %			100,0 %	
I. 5. 4. 5.			I. 5. 4. 5.	

Die große Übereinstimmung der zwei Analysen beweist eine bemerkenswerte Ähnlichkeit im Charakter beider Gesteine. Der hohe Eisengehalt in dem untersuchten Plagioklas-Einschluß rührt von den Einlagerungen an Magnetit und Glas her. Dieses ist überall, wo man es in den Einschlüssen des Bühlbasaltes antrifft, sehr eisenreich. Bemerkenswert ist ein Überschuß an Kieselsäure in der auf Molekularprozente umgerechneten Analyse, welcher auf das Eintreten von Quarzsubstanz in dem Glase hinweist (daher die hohe Zahl für den normativen Quarz).

III. Bronzit-Einschlüsse.

a) Makroskopische Beschreibung.

Nächst den Quarz-Sillimanit-Einschlüssen spielen im Bühlbasalt die Pyroxeneinschlüsse eine wichtige Rolle. Der Pyroxen tritt in zwei verschiedenen Formen auf, als rhombischer Bronzit und häufiger als monokliner diopsidischer Augit.

Das Vorkommen der ersten Art ist unter den bis jetzt in der Literatur bekannten basaltischen Einschlüssen ziemlich selten. Ein großer, etwa 3 cm langer einheitlicher Bronzitkristall von tiefschwarzer Farbe mit vorzüglichen glänzenden Spaltflächen und Spaltrissen liegt ohne die geringste Spur einer Einschmelzung im unveränderten Basalt. Einzelne graue, matte Stellen sind in Bastit umgewandelter Bronzit. An einem andern Exemplar liegt dicht neben dem Bronzit ein großes Quarzkorn, doch scheint es mit diesem in keinem genetischen Zusammenhang zu stehen. Ein drittes Handstück ist dadurch ausgezeichnet, daß der Bronzit in viele kleinere Körner zersprungen ist, und diese sind mit Basalt und großen Plagioklas-Kristallen mit glänzenden Spaltflächen durchwachsen.

b) Mikroskopische Beschreibung.

Die beiden erst-beschriebenen Typen stimmen auch mikroskopisch vollständig überein.

Der umschließende Basalt ist normal. Höchstens enthält er etwas mehr Olivin als sonst beobachtet wurde und zwar sowohl als Einsprengling wie in der Grundmasse. Daneben ist Kalkspat ziemlich reichlich als Zwischenklemmasse und als Hohlraumausfüllung zu beobachten.

An den Basalt grenzt der oben geschilderte Bronzitkristall ohne Ausbildung irgend einer Grenzzone. Er ist außerordentlich einschlußreich. Durch den ganzen Kristall ziehen sich außer scharfen Spaltrissen und unregelmäßigen Sprüngen breite Bänder von Gas-, Glas- und Erzeinschlüssen. Eine nähere Untersuchung der optischen Eigenschaften ergab optisch negativen Charakter des zweiachsigen Kristalls mit ziemlich großem Achsenwinkel und einer Dispersion $\rho > v$. Die Achsenebene ist parallel (100). Vorzügliche Spaltrisse verlaufen parallel (110), eine gewisse Teilbarkeit parallel (100). Man beobachtet deutlichen Pleochroismus: bläulichgrün in Richtung c, rötlichgelb in Richtung a und rötlichbraun in Richtung b. Um die chemische Zusammensetzung annähernd zu bestimmen, wurde die Lichtbrechung in verschiedenen Richtungen von prismatischen Spaltblättchen nach Einbettung in verschiedene Mischungen von Methylenjodid und α-Monobromnaphthalin untersucht. Nach der Methode von Schroeder van der Kolk ergaben sich folgende Werte, die mit einer Fehlergrenze von $\pm$ 0,002 gelten dürfen:

Richtung	Brech.-Ind.	Winkel
I	1,689	
II	1,696	$\sphericalangle$ (I—II) = 26°
III	1,700	$\sphericalangle$ (I—III) = 43°
IV	1,701	$\sphericalangle$ (I—IV) = 90°

I entspricht einem Mittelwert zwischen α und β. IV entspricht dem Wert von $\gamma = 1{,}701$. Aus den Angaben von A. Lacroix und Michel-Lévy über den Hypersthen von Labrador ist zu entnehmen, daß der vorliegende Bronzit dem dort untersuchten Mineral nahe steht.

Zur genaueren Bestimmung diente die folgende quantitative chemische Analyse.

	Gew.-Proz.	Mol.-Proz.	Norm.	Der Bronzit enthält:
SiO_2	52,17	51,10	54,7 % En.	70,8 % $MgSiO_3$
TiO_2	0,04	0,03	21,4 % $FeSiO_3$	28,0 % $FeSiO_3$
Al_2O_3	2,36	1,37	0,1 % $MnSiO_3$	1,2 % $MnSiO_3$
Fe_2O_3	7,54	2,79	0,2 % $CaSiO_3$	100,0 %
FeO	14,95	12,31	7,1 % Qu.	mit 15,9 %
MnO	0,53	0,44	3,9 % Sill.	$FeO + MnO$
MgO	21,37	31,34	11,1 % Mgn.	(11,9 Mol. %)
CaO	0,59	0,62	1,5 % Ilm.	
Sa.	99,55	100,00	100,0	

Diesen Zahlen entsprechend liegt ein dem Hypersthen nahe stehender Bronzit vor.

Der hohe Fe_2O_3- und SiO_2-Gehalt rührt her von den zahlreichen sehr feinen mikroskopischen Einschlüssen von Magnetit und saurem Glas. Bemerkenswert ist der Gehalt an Manganoxydul.

Ein Teil des Bronzits ist in Schillerspat übergegangen. Man beobachtet ein faseriges, schuppiges Aggregat von geringer Doppelbrechung, die Lichtbrechung ist nur wenig höher als die des Kanadabalsams. Der optische Charakter ist negativ, der Achsenwinkel mäßig. Einschlüsse von einheitlich orientiertem monoklinem Augit sind parallel den Fasern eingelagert. Seltener beobachtet man Plagioklaseinschlüsse. Unzählige winzige Erzkörnchen stellen das bei der Umwandlung in Bastit freigewordene Eisenoxyd dar.

Die Umwandlung, die, auf einer Seite begonnen, bereits einen großen Teil des Kristalles verwandelt hat, ist auf breiten Spalten im Kristall vorgedrungen, so daß nun schon kleine Reste von Bronzit in Bastitsubstanz liegen (Tafel XIII, Abb. 11—12).

Zu diesen einfachen Bestandteilen kommt in einem andern Stück ein gewisser Quarz- und Plagioklasgehalt. Doch stehen beide mit dem Bronzit in keiner unmittelbaren räumlichen Beziehung. Der Quarz besteht aus einem einheitlichen Korneraggregat und ist mit einem dunklen Glassaum im Basalt eingeschmolzen. Er enthält massenhafte Einschlüsse von orientierten Rutilnädelchen. Ebenso liegen die Plagioklase als idiomorphe Kristalle unvermittelt im unveränderten Basalt. Ihre optischen Eigenschaften kennzeichnen sie als dem Labrador nahestehend.

Wesentlich davon verschieden ist ein anderer Einschluß, der neben Bronzit viel Plagioklas enthält. Der Bronzit bildet nicht wie in den andern zwei Einschlüssen große Kristalle, sondern ist in viele verschieden orientierte Körner zersprungen. Diese sind am Rand in ein feinkörniges Aggregat aufgelöst, und die kleinen, runden Körnchen durchsetzen das angrenzende Gestein. Im übrigen zeigt er die gleichen Eigenschaften wie der oben beschriebene Bronzit. In Haufen vereinigt

treten schwarze Erzkörnchen auf, die die beginnende Umwandlung in Bastit begleiten. Monokliner Augit ist in kleinen Kristallen eingewachsen und ist dann von einem gelben Glashof umgeben. Ein Individuum, das die beginnende Umwandlung in Bastit durch die Absonderung unzähliger Erzkörnchen zeigt, ist randlich in ein System feiner Lamellen aufgelöst, zwischen die kleine Plagioklas-Leisten mit Zwillingsstreifung eingelagert sind. Verglichen mit den zwei andern Stücken hat der Bronzit ein ziemlich unfrisches Aussehen. Die Plagioklase bilden in unregelmäßigen Partien gleichsam die Füllmasse zwischen den korrodierten Bronziten. Es kommt dadurch eine geradezu poikilitische Durchwachsung mit jenen Pyroxenkörnchen zustande, desgleichen mit Glas und Magnetit; der letztere ist meist längs der Spaltrisse orientiert. Von massenhaften winzigen Interpositionen sehen die Plagioklase wie bestäubt aus. Die Zwillingslamellen sind oft etwas verbogen, was auf eine starke Druckwirkung schließen läßt. Die Feldspäte bestehen meist aus einer mit Glas durchtränkten äußeren Zone; der innere Teil ist klar und öfters in viele kleine, ineinander greifende Körner zersprungen, die undulös auslöschen. Eine Untersuchung der optischen Eigenschaften ergab den sehr basischen Charakter der Plagioklase; es liegt etwa ein Labrador-Bytownit vor. Auf Spalten und Rissen ist Basaltmagma eingedrungen und erstarrte glasig. Es umschließt an einigen Stellen Nester von kleinen korrodierten farblosen Körnern von hoher Licht- und Doppelbrechung ohne merkbare Spaltbarkeit. Ein sehr großer Achsenwinkel (ungefähr 90^0) erschwert die einwandfreie Bestimmung des optischen Charakters. Er scheint negativ zu sein bei einer ziemlich starken Dispersion $\varrho > v$. Jedenfalls liegt hier ein stark eisenhaltiger Olivin vor. Diese Nester enthalten daneben noch sehr spärlich Plagioklasleisten und ein dunkelgrünes bis schwarzes Glas, voll von schwarzen Mikrolithen und langen Ilmenitnadeln (Tafel XIV, Abb. 13).

IV. Diopsidische Augit-Einschlüsse.

A. Körnige Einschlüsse.

a) Makroskopische Beschreibung.

Die zweite Form, in der die Pyroxene in den Einschlüssen des Bühlbasaltes auftreten, sind die monoklinen diopsidischen Augite. Die Einschlüsse lassen sich schon makroskopisch einteilen in zwei Untergruppen. Die einen bilden Knollen von körnigem Augit ohne oder mit nur spärlichen Begleitmineralien. Die andern bilden schlierige Einschlüsse, in denen allerdings meist der Augit die Hauptrolle spielt. Daneben enthalten diese indessen Plagioklas, Hornblende, viel Glas und einige andere seltenere Mineralien als Begleiter.

Der Basalt, der den Einschluß von körnigem Augit umgibt, ist vollkommen unverändert. Er hat den Einschluß durchdrungen und bildet feine Adern und kleine Nester darin. Der Pyroxen ist tiefgrün, von vorzüglicher Spaltbarkeit und mit glänzenden Spaltflächen. Die Größe der einzelnen Körner wechselt in den Handstücken.

Wo der Augit von andern Begleitmineralien, hier von Plagioklas, begleitet ist, erkennt man schon makroskopisch die großen glänzenden Spaltflächen des Feldspats neben den etwas matteren des Pyroxens. Die feinkörnigen Varietäten des Pyroxens unterscheiden sich äußerlich durch das fast dichte Gepräge des Einschlusses. Dieser ist schwärzlich, schwach glasglänzend mit glattem Bruch.

b) Mikroskopische Beschreibung.

War makroskopisch von einer Grenzausbildung zwischen Einschluß und Basalt nichts zu beobachten, so zeigt das mikroskopische Bild folgende Erscheinung. Die Glasbasis des Basaltes nimmt nach dem Einschluß hin an Menge zu, die Plagioklasleisten ordnen sich der Grenzlinie parallel. Diese selbst besteht aus einem einige Millimeter breiten, überall gleich breiten Kranz von kleinen Augitkörnern. Im Einschluß beobachtet man große, zum Teil idiomorphe Prismen von diopsidischem Augit. Die Auslöschungs-Schiefe gegen die vertikalen Spaltrisse von (110) wurde im Maximum mit 40° bestimmt. An Einschlüssen enthalten sie rundliche und schlauchförmige Gasbläschen, Erzkörnchen und sehr viel dunkelgrünes isotropes Glas in unregelmäßigen Fetzen. An manchen Stellen kann man direkt von siebartiger Durchwachsung sprechen. Die großen Kristalle stoßen meist pflasterstrukturähnlich aneinander. Spärliche Zwischenklemmasse ist ein grünes bis schwarzes Glas, das aus dem Basalt stammt.

Da die tiefgrüne Farbe einen Chromgehalt vermuten ließ, wurde eine Probe qualitativ untersucht und auch quantitativ analysiert. Es ergaben sich keine Spuren von Chrom, wohl aber ein bemerkenswerter Na_2O-Gehalt. Die Werte waren die folgenden:

	Gew.-Proz.	Mol.-Proz.	Norm.	
SiO_2	52,70	50,91	12,5 % An.	im Glase
TiO_2	—	—	9,7 % Ab.	
Fe_2O_3	0,75	0,27	1,1 % Mgn.	
FeO	5,43	4,40	38,9 % $CaSiO_3$	im Diopsid
MnO	0,21	0,17	28,4 % $MgSiO_3$	
Al_2O_3	6,55	3,73	9,0 % $FeSiO_3$	
CaO	21,79	22,64	0,4 % $MnSiO_3$	
MgO	11,61	16,77		
Na_2O	1,18	1,11		
Sa.	100,22	100,00	100,0 %	

Auch in den andern Stücken dieser Art ist der umgebende Basalt sehr frisch. Er bildet die glasige Zwischenklemmasse zwischen den diopsidischen Augiten des Einschlusses. Aus einem äußerst feinkörnigen an den Basalt grenzenden Aggregat entwickeln sich immer größere idiomorphe Kristalle, was sich mit dem großen Kristallisationsvermögen des Augit erklären läßt. In den Randpartien vor allem beobachtet man auch mäßig pleochroitische Kerne (hellgelb bis hellgrün) mit deutlichen Spaltrissen, die von einem Kranz von basaltischem Augit umwachsen sind. Dabei lassen die verrundeten korrodierten Umrisse des inneren Teiles auf eine starke Anschmelzung schließen. Zonarstrukturen, gelegentlich auch Sanduhrstrukturen, sind häufig. Sie enthalten Einschlüsse von Gas, Glas und Erz, die teils in Reihen angeordnet, teils aber auch längs den Zonengrenzen angereichert sind. Das Erz bildet auch als Zwischenklemmasse größere Konkretionen. Dabei erscheint der Magnetit an den Rändern in schönen Wachstumsformen. An der Grenze gegen Ilmenitanreicherungen sind die Pyroxene randlich dunkler gefärbt. Sie nehmen einen gewissen Titangehalt auf und bilden randlich typischen Titanaugit.

In einem der beschriebenen Handstücke fallen besonders zahlreiche große Plagioklase ins Auge, die meist ohne kristallographische Begrenzung den diopsidischen Augiten zwischengelagert sind. Wie diese zeigen sie zonaren Aufbau. Eine genaue Untersuchung der Auslöschungslagen mit dem Fedorow-Tisch sowie der Lichtbrechung zeigte, daß man es im Kern mit einem sehr anorthitreichen basischen Plagioklas zu tun habe, etwa einem Zwischenglied zwischen Bytownit und Anorthit, der mit saurerem Plagioklas mit geringerer Auslöschungsschiefe und niedrigeren Interferenzfarben umwachsen ist. Der innere Kern ist stark korrodiert, er wurde vom Magma zum Teil resorbiert, und dann schied sich ein sauerer Plagioklas randlich ab. Zuweilen läßt sich die kristallographische Orientierung an diesen Anwachszonen erkennen. Die chemischen Reaktionen in den Einschlüssen müssen bei der Thermometamorphose sehr rasch verlaufen sein, daß solche scharfen Unterschiede zwischen den einzelnen isomorphen Schichten erhalten bleiben konnten. Ein besonderes Charakteristikum dieser Plagioklase ist auch das häufige Auftreten der Verzwillingung nach dem Periklingesetz (Tafel XIV, Abb. 14).

In der mineralogischen Zusammensetzung sind die feinkörnigen Einschlüsse durchaus den oben beschriebenen ähnlich. Nur in struktureller Beziehung unterscheiden sie sich von ihnen.

An den Basalt grenzt ein äußerst feinkörniges Augitaggregat, aus dem Schlieren von gröber kristallinem Pyroxen herauswachsen. Es sind dieselben diopsidischen Augite wie oben, mit wenig unregelmäßig begrenztem Plagioklas und dunkelgrünem Glas als Zwischenklemmasse. Fast reiner Plagioklas in großen Individuen bildet sogar an einer Stelle eine scheinbar nachträgliche Spaltenausfüllung. An diese Aggregate grenzen hier jedoch glasreiche Partien, mit grünen Glaskörnern erfüllt, grau, trübe, wie von einem Schleier bedeckt. Darin lassen sich mit der stärksten Vergrößerung noch kleine Diopsidkörnchen erkennen, schwach licht- und doppelbrechende Partien, die man wohl als Feldspatsubstanz anzusehen hat, und kleine, stark lichtbrechende Körnchen, bisweilen winzige, aber scharfe Oktaëder von dunkler Farbe und scheinbar isotrop. Es wird sich bei diesen wohl um Spinell handeln. Als Umwandlungsprodukt, vermutlich des Feldspats, tritt Epidot in größeren körnigen Kristallaggregaten auf.

B. Schlierige Einschlüsse.

a) Makroskopische Beschreibung.

Von den vorigen nicht sehr verschieden sind die schlierig ausgebildeten Augiteinschlüsse. In der Hauptsache weißlichgrau, mit bald grünlichem, bald bräunlichem Überzug von Eisenhydroxyd, heben sie sich kaum vom umgebenden Basalt ab. Glänzende Spaltflächen von Plagioklasleisten, dunklere mit vielen Spaltrissen von Augit beobachtet man in einem fast schwarzen, schwach glänzenden Glas. Die Feldspate sind nach dem Basalt hin radial-strahlig angeordnet und bilden eine Zone von $1^1/_2$ mm Breite. Es folgt dann noch eine zweite etwa $^1/_2$ mm breite, ganz helle Zone, bevor der Basalt angrenzt.

b) Mikroskopische Beschreibung.

1. Einschlüsse mit Skapolith, Cordierit, Hornblende, Quarz, Plagioklas.

Eine mikroskopische Untersuchung gibt interessante Aufschlüsse über die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins. Der Basalt ist normal, Olivin findet sich in einigen Exemplaren als Einsprengling. Ilmenit scheint angereichert. Die Plagioklasleisten ordnen sich dem Einschluß parallel. Die Grenze selbst wird gebildet von einem sehr feinkörnigen, von Magnetitkörnchen durch-

setzten Augitaggregat, wobei die Prismen desselben senkrecht zum Einschluß orientiert sind. Aus dem Aggregat wachsen größere Kristalle von diopsidischem Augit heraus. Unregelmäßig begrenzte, sehr frische Plagioklasindividuen bilden spärliche Hohlraumausfüllungen neben einem an Wachstumsformen von Augit und Ilmenit reichen Glas. Der Habitus der Augite ist derselbe wie in den oben beschriebenen Vorkommnissen. Die Umwachsungen von diopsidischem mit Titanaugit sind hier sehr häufig, ebenso auch einzelne idiomorphe Kristalle von Titanaugit. Zuweilen beobachtet man an größeren Kristallen eine Auflösung in ein körniges fleckig auslöschendes Aggregat. An diese hauptsächlich pyroxenhaltige Schliere schließt sich eine Zone, die vorwiegend aus grauen, äußerst faserigen Leisten besteht. Einzelne dazwischen liegende frischere Plagioklasleisten mit noch deutlicher Zwillingslamellierung legen die Vermutung nahe, daß es sich bei diesen trüben Aggregaten wohl auch um veränderte Plagioklase handelt. Diese teils klaren, teils faserigen, von rundlichen Erzkörnchen durchwachsenen Leisten sind nach dem Inneren des Einschlusses hin mit dunkelbraungrüner Hornblende und Magnetit verwachsen. Die Hornblende gibt sich durch ihren starken Pleochroismus, ihre Spaltbarkeit und die übrigen optischen Eigenschaften als solche zu erkennen. Da sie gleichsam die Zwischenklemmasse zwischen den Plagioklasen bildet, so ist sie äußerst faserig und zerfetzt. Nur selten beobachtet man größere Kristalle. An einigen wenigen Stellen füllt Calcit die Hohlräume zwischen den Plagioklasen aus. Er ist meist ohne Zwillingslamellierung, also druckfrei gebildet.

An diese Plagioklas-Hornblende-Partie schließt sich eine schmale Zone eines körnigen bis stengligen Kristallaggregates, das den Übergang bildet zu einer aus Glas und Opal bestehenden Zone. Die mäßig starke Licht- und Doppelbrechung der Kristalle, ihre optische Einachsigkeit mit negativem Charakter und ihre Spaltbarkeit nach Flächen senkrecht zu den Blättchen, die das Achsenbild lieferten, lassen das Mineral als Skapolith erkennen. Die einzelnen Körner greifen verzahnt ineinander. Einige größere Skapolithaggregate liegen auch im Glase selbst; dort ist der äußere Rand gegen das Glas hin oft etwas grünlich gefärbt, und in diesen Randpartien beobachtet man kleine Körner von Cordierit, der sich an seinen optischen Eigenschaften erkennen läßt: mäßige Licht- und Doppelbrechung, optisch negativer Charakter, Zweiachsigkeit usw. Es fehlen auch vor allem die beim Skapolith so deutlichen Spaltrisse. Teils ist die ganze Skapolith-Cordierit-Partie, teils nur der äußerste Rand durchsetzt von winzigen schwarzen Partikelchen, so daß das Aggregat davon wie bestäubt aussieht. Das angrenzende Glas ist infolge von Spannungen zuweilen doppelbrechend geworden; öfters zeigt es sogar eine deutliche Entglasungsstruktur. In gewöhnlichem Licht scheint das hellgelbe Glas von Sprüngen durchzogen, zwischen gekreuzten Nicols jedoch erscheinen diese Sprünge als doppelbrechende Säume um rundliche isotrope Glaskörner. Es ist einer Bienenwabenstruktur vergleichbar. Reste von fast ganz resorbierten Kristallen ließen sich nicht weiter identifizieren (Tafel XIV, Abb. 15—18).

Der Plagioklas ist bisweilen so reichlich entwickelt, daß er die andern Bestandteile fast ganz zurückdrängt. Als Grenze gegen den Basalt besteht nur noch der Saum von länglichen Pyroxenprismen, alles übrige ist Feldspat. An einzelnen Stellen gehen die Plagioklase in ein glasiges Produkt über, indem sich zunächst auf Rissen und Spalten ein grünes Glas abscheidet, das schließlich den Kristall ganz durchtränkt, ja ihn sogar ganz verdrängen kann. Es ist dunkelgrün, von faserigem Aussehen und vollkommen isotrop. Dazwischen liegen Hornblende-Individuen, die mit diesen faserigen Plagioklasaggregaten und mit Erz durchwachsen sind. Im übrigen enthalten derartige Einschlüsse viel Glas, welches bald grünlich bis gelblich, bald violett gefärbt ist. Eine solche Partie enthält neben vereinzelten Quarzkörnchen Magnesium-Diopside in Wachstumsformen und winzige dunkelgrüne faserige Leistchen. Dazu

kommt in einem der betrachteten Einschlüsse ein hoher Quarzgehalt. Verrundete, stark korrodierte Körner mit vielen unregelmäßigen Sprüngen liegen im Einschluß verteilt, hauptsächlich in dunklem, schlierigem Glas, in dem sie fast versinken. Sie sind von diesem stark angegriffen worden, man beobachtet deutliche Resorptionszonen um jedes Quarzkorn in Gestalt eines gelblichen isotropen Glashofes.

Ganz vereinzelt findet sich auch Magnetkies. Er bildet bald größere unregelmäßige Körner, bald ist er mit andern Mineralien innig verwachsen. So beobachtet man z. B. eine Schliere, die aus idiomorphen Plagioklasleisten besteht, deren unregelmäßige Zwischenräume mit Magnetkies erfüllt sind.

2. Einschlüsse mit faserigen Plagioklas-Sillimanit-Partien.

In solchen Handstücken wechseln in der Hauptsache Augit- und Glasschlieren, beide vom gleichen Charakter wie oben. Die Pyroxene sind siebartig mit Glas und Magnetit durchwachsen. Dazwischen liegen aber faserige Gebilde eines gelblichgrünen, stengligen, oft fächerartig gefiederten Aggregates. Es besteht aus kleinen Plagioklasleisten mit deutlicher Zwillingslamellierung, ferner winzigen Augitkörnern und dazwischen gerade auslöschenden Fasern, die sich auch durch ihre übrigen optischen Eigenschaften als Sillimanit erweisen. Die Zwischenklemmasse ist ein grünliches Glas, das erfüllt ist von Wachstumsformen der kristallisierten Bestandteile und winzigen schwarzen Körnchen.

3. Einschlüsse mit devitrifiziertem gelbem Glas.

Die Zonarstrukturen mancher diopsidischen Augite sind so charakteristisch, daß ein derartiges Individuum näher beschrieben werden soll. Man beobachtet fünf aufeinander folgende Zonen, die z. T. gute kristallographische Umrisse, z. T. Spuren einer starken nachträglichen Resorption zeigen. Dabei ändern sich jedoch die Auslöschungsschiefen gegen die prismatischen Spaltrisse in den einzelnen Schalen nicht gleichmäßig. Es wurden beobachtet:

	Ausl.-Schiefen	Umrisse
Kern	36,2°	scharfe Kristallumrisse
1. Schale	41,4°	korrodierte Umrisse
2. Schale	36,0°	scharfe Kristallumrisse
3. Schale	31,8°.	korrodierte Umrisse
4. Schale	36,0°	scharfe Kristallumrisse

Aus diesen Daten läßt sich erkennen, wie wechselnd die Zusammensetzung der Umgebung, d. h. deren Basizität und Azidität gewesen sein muß, und wie der Kristall einmal in einer untersättigten, darauf aber in einer übersättigten Lösung für die jeweils stabile Pyroxenart gewesen ist. Die Orientierung der einzelnen Schalen ist die gleiche, da sich die Spaltrisse gleichmäßig durch alle Zonen hindurchsetzen. In dem untersuchten Exemplar enthalten meist nur die randlichen Zonen Einschlüsse von grünem und gelbem Glas in Fetzen: einzelne Körner von Augit und schmale Plagioklasleisten sind von außen her hineingewachsen. Nur vereinzelt liegen auch Plagioklas-Kristalle als Einschluß im Innern des Augites. Rings um einen derselben ist der Augit durch Aufnahme femischer Bestandteile intensiv braun gefärbt und stärker pleochroitisch. Um einen anderen Plagioklas-Einschluß in diopsidischem Pyroxen bemerkt man sogar eine zonare Ausbildung desselben (s. Taf. XV, Abb. 19).

Interessant ist auch an diesem Stück ein gelbes Glas, das eine sehr reichliche Zwischenklemmasse zwischen den Augitkörnern bildet. Es ist selbst körnig und zeigt deutliche Doppelbrechung. Es ist also in der Entglasung begriffen, und zwar scheint es in Augit überzugehen; man bemerkt bald einen Augitkern in einem größeren Glaskorn liegend, bald die umgekehrte Erscheinung. Dieses Glas enthält daneben auch Magnetit in deutlichen Oktaëdern und unregelmäßigen Körnern, auch Magnetkies in ziemlich großen, körnigen Aggregaten.

V. Metamorphosierte Toneinschlüsse.

a) Makroskopische Beschreibung.

Wohl in genetischem Zusammenhang mit den Einschlüssen von diopsidischem Pyroxen stehen die metamorphosierten Toneinschlüsse. Sie stellen nur das vom Magma in geringerem Grade veränderte Gestein dar. Makroskopisch erscheinen die Einschlüsse von gefrittetem Ton fast dicht. Bald sind diese weißlich-graue, glanzlose Gesteine, die von dunklen Basaltadern durchsetzt sind, während in den angrenzenden Teilen des Einschlusses melanokrate Bestandteile stärker entwickelt sind. Zuweilen enthalten sie als Kern noch Reste des ursprünglichen Gesteines von körneligem, gelblichem Aussehen. Bald ist der Einschluß eine dunkelgrüne Masse mit schlieriger Ausbildung. Auf Sprüngen und Rissen ist ein faseriges, lebhaft seidenglänzendes Mineral abgeschieden.

Ein andermal bildet der Einschluß eine graue oder graugrüne dichte Knolle, die im Basalt mit scharfem Rande eingeschmolzen ist. Ein grauer, fettglänzender, körneliger Einschluß zeigte eine mehr sphärolithische Struktur. Auch bröcklige, sandige Aggregate beobachtet man, die porös ausgebildet und von Basaltmagma durchsetzt sind.

Einzelne Exemplare zeigen deutliche Schieferung, einen Wechsel zwischen helleren und dunkleren Schichten. Die Grenze gegen den Basalt verläuft glatt parallel der Schieferung, an den Enden laufen die Schichten keilförmig im Basalte aus.

b) Mikroskopische Beschreibung.

1. Grundmasse aus diopsidischem Pyroxen.

Da die Toneinschlüsse zum großen Teil verändert sind, erschien eine eingehende Untersuchung des umgebenden Basaltes nötig, um zu prüfen, ob eine chemische Wechselwirkung zwischen beiden Gesteinstypen stattgefunden hatte. Der Basalt erwies sich jedoch stets als durchaus normal; nur ist er gegen die Ränder des Einschlusses hin sehr glasreich ausgebildet, und das Glas ist erfüllt von schwarzen Mikrolithen, die auch in den Feldspäten eingeschlossen liegen und dort vor allem parallel den Spaltrissen orientiert sind. Einige Reste von Olivineinsprenglingen sind noch erhalten, sie sind durchsetzt von unter sich parallelen Ilmenitnadeln, die senkrecht zu seiner Längsrichtung orientiert sind. Am Rande sind die Olivinkörner häufig in ein grünliches Zersetzungsprodukt übergegangen. Einzelne frische Plagioklas-Individuen zeigen zonare Ausbildung. Die Hohlraumausfüllungen mit sekundärem Kalkspat fehlen auch hier nicht; als weiteres sekundäres Mineral wurde Philippsit in Gestalt eines schönen Durchkreuzungszwillings beobachtet; es lag gerade ein basaler Schnitt desselben von sechsseitigem Umriss mit der typischen Felderteilung vor.

Der Einschluß selbst besteht aus einem äußerst feinkörnigen Aggregat, in dem sich kaum einzelne Kristalle einwandfrei identifizieren lassen. Doch ließ sich eine bedeutende Menge farblosen

Pyroxens mit einer maximalen Auslöschungsschiefe von 46° in einer farblosen Grundmasse feststellen. Dazwischen liegen vereinzelt schmale Leisten mit geringerer Licht- und Doppelbrechung, vermutlich Feldspäte. Magnetitkörner verdichten sich an einzelnen Stellen zu fast kompakten Aggregaten. Basaltadern, die den ganzen Einschluß durchziehen, sind durch alle Übergänge von der hypidiomorph-körnigen bis zur glasigen Struktur miteinander verbunden. Die Umschmelzungszone zwischen Basalt und Ton ist ganz durchsetzt von Ilmenit in zierlichen, verästelten Wachstumsformen.

2. Quarzfeldspataggregate mit Quarzeinsprenglingen.

Die eigentlichen Toneinschlüsse sind außerordentlich feinkörnig. So beobachtet man in einem der oben makroskopisch beschriebenen Stücke in einer hellgrünen Glasgrundmasse unzählige Körnchen von Quarz und Feldspat. Die Struktur ist deutlich fluidal. In Hohlräumen zwischen den Schlieren hat sich reichlich Calcit gebildet mit deutlicher Zwillingslamellierung, also ist er unter Druck entstanden. Andere derartige Zwischenräume sind ausgefüllt mit grobkristallinem Basalt: lange schmale Plagioklasleisten mit guter Spaltbarkeit und Zwillingslamellierung — die optischen Eigenschaften lassen ihn als Labrador-Andesin erkennen —, idiomorphe Körner basaltischen Augits mit vielen Interpositionen neben vielen Augitwachstumsformen, daneben reichlich Magnetit. Das Charakteristische an diesem Stück sind aber Einlagerungen von größeren, stark gequetschten Quarzkörnern: neben reichlichem Calcit ist an einigen Stellen in den schlierigen Hohlräumen ein scheinbar faseriges, schwach licht- und doppelbrechendes Mineral enthalten. Der optische Charakter ist einachsig positiv. Es handelt sich hier um einen typischen Fall der Bildung von Druckflächen an Quarz. Er wurde zum Teil zertrümmert, zum Teil von dem Nebengestein resorbiert, welches in Fetzen die randlichen Partien des Quarzes durchsetzt. In einiger Entfernung zeigt das Nebengestein eine grauere Färbung, obwohl sich eine Veränderung im Mineralbestand, vielleicht der submikroskopischen Kleinheit der Bestandteile wegen, nicht nachweisen läßt. An einigen Stellen beobachtet man neben Kalkspat und größeren Plagioklas-Individuen auch diopsidischen Pyroxen, teils in deutlichen Kristallen, meist aber in Wachstumsformen als Hohlraumausfüllung.

3. Einschlüsse mit vorherrschendem Quarzgehalt.

Die Quarzkörner der tonigen Grundmasse können zuweilen stark hervortreten. Dann beobachtet man in einer grauen, trüben, von blasigen Hohlräumen erfüllten Grundmasse neben wenig Glasputzen rundliche korrodierte Quarzkörner, die in der Grundmasse fast versunken erscheinen. Nur selten sind die Individuen durch Spannungen scheinbar etwas zweiachsig. Ein Exemplar zeigt scheinbare Spaltbarkeit und die für druckbeanspruchte Quarze kennzeichnende Zwillingslamellierung. Bei der mechanischen Druckwirkung ist das Quarzkorn zersprungen, und die Bruchstücke wurden gegeneinander verschoben. In den Hohlräumen, vor allem an den inneren Rändern, aber auch an einigen Stellen in der Grundmasse beobachtet man farblose Leistchen, meist schlank, seltener gedrungen. Viele löschen gerade aus, andere haben eine maximale Auslöschungsschiefe von 39°. Längsspaltrisse, Querabsonderung, ziemlich starke Lichtbrechung, der positive optische Charakter und die Doppelbrechung lassen sie als Magnesium-Diopside erkennen. Die Doppelbrechung wurde auf folgende Weise ermittelt: Mit dem Berek-Kompensator bestimmte man den Gangunterschied Γ in dem zu untersuchenden Leistchen. Da man in erster Annäherung annehmen kann, daß die kleinen Magnesium-Diopside nach Breite und Dicke gleichmäßig entwickelt sind, so konnte man die Breite für die

Dicke setzen, und dann die Doppelbrechung berechnen. In fast gerade auslöschenden Exemplaren ergab sich für dieselbe 0,005 - 0,01, in schief auslöschenden 0,018—0,025. Die gerade auslöschenden Individuen zeigen im Gesichtsfeld den Austritt der zweiten Mittellinie, sie sind also parallel (100) getroffen. Die große Kristallisationsfähigkeit des Magnesium-Diopsids erklärt sein Vorkommen in sonst vorwiegend glasigen Gemengen.

An dieser Stelle ist noch ein weiterer Einschluß einzureihen, der in einer glasigen Grundmasse kleine Quarzkörner enthält. Es handelt sich hier um einen typischen Basaltjaspis, der aus einem kieselsäurereichen Tongestein hervorgegangen ist. Die Quarzkörner zeigen undulöse Auslöschung und enthalten Interpositionen von Glas und Flüssigkeit. Ihre Umrisse sind verwaschen, da sie vollständig in Glas eingebettet sind. Dieses ist stark durchsetzt von schwarzen Körnchen und feinen Ilmenitnädelchen, es ist äußerst feinkörnig ausgebildet wie die Grundmasse aller Tongesteine. Vereinzelte Hohlräume haben schwarze bis braune Säume und lassen deutlich die frittende Wirkung des Basaltes auf die Tonsubstanz erkennen.

4. Einschlüsse mit vorherrschendem Feldspatgehalt.

Zuweilen tritt auch der Quarz in gewissen Teilen der Einschlüsse ganz zurück. So beobachtete man an einem der oben makroskopisch beschriebenen Stücke zwei verschiedene Partien. An den Basalt grenzt zunächst eine stark glasig ausgebildete Zone. Feldspäte treten fast nur in Wachstumsformen auf: parallel gestellte schmale Leistchen, fächer- und gabelförmige Gebilde. Die Augite bilden Haufen von bald unregelmäßigen Körnern, oft aber auch große idiomorphe Kristalle. Diese sind im Innern stark zersprungen, von winzigen Interpositionen sehen sie wie bestäubt aus. Längs des Randes ist ein Kranz von Erz abgeschieden, wobei die Körnchen und Nädelchen senkrecht zu den Kristallgrenzen eingelagert sind. Ein weiterer Kranz von kleinen von Glas durchsetzten Augitkörnchen zeigt eine andere Orientierung als der Hauptkristall. Den weitaus größten Teil der kristallisierten Bestandteile nehmen aber große korrodierte Quarzkörner ein. Auch sie zeigen die erwähnten staubfeinen Einlagerungen. Größere sind in Splitter zersprungen, während die kleinen Körner verzahnt ineinander greifen. Hieran stößt ohne Ausbildung einer ausgeprägten Grenzzone der aus einem dichtverfilzten Aggregat feiner Nädelchen bestehende eigentliche Einschluß in einer schwach-grünlichen Glasbasis. Die optischen Eigenschaften lassen die Leistchen als Feldspäte erkennen. Sie sind innig verwachsen mit dunklen, rotbraun schimmernden Nädelchen von Rutil (Tonschiefernädelchen). Nach dem Innern zu geht der Einschluß in ein fast isotropes Glas über, das nur in Schlieren noch jene Feldspataggregate und Anreicherungen der Tonschiefernädelchen erkennen läßt.

Größere Mengen von Magnetit enthält ein anderer fluidal struierter Einschluß. Die Erzkörnchen sind besonders längs des Basaltes angereichert und folgen auch sonst gern den Schlierengrenzen.

5. Schiefrige Einschlüsse.

Ebenso ist Magnetit in ausgeprägten Schiefereinschlüssen reichlich vorhanden, in denen die Struktur und der petrographische Charakter des ursprünglichen Gesteines noch deutlich zu erkennen ist. Die Grenze zwischen Basalt und Einschluß wird gebildet von einem dunklen Glassaum, der ganz von schwarzen Erzkörnern erfüllt ist. Sie scheinen aus dem Einschluß zu stammen, denn manchmal verläuft der Magnetitkranz im Innern des Einschlusses, etwa 1 mm von der Basaltgrenze entfernt; das Erz tritt in bald mehr oder weniger reichlichen Mengen an den Schiefergrenzen oder

in der Grundmasse verteilt auf, die ihrer Feinkörnigkeit wegen keine einzelnen Kristallindividuen mehr erkennen läßt.

In einem andern der diesbezüglichen Einschlüsse ist die Schieferstruktur noch besonders deutlich erhalten. Es wechseln dunkelgrüne submikroskopische mit helleren, etwas grobkörnigeren Lagen ab.

Jedenfalls sind diese Augit- und Toneinschlüsse Umwandlungsprodukte von Schiefertonen und mergeligen Sedimenten. Die verschiedene Temperatur und Abkühlungsgeschwindigkeit bedingte die wechselnde Ausbildungsweise vom grobkristallinen, fast reinen diopsidischen Augit bis zum glasig entwickelten Aggregat mit submikroskopisch kleinen Kristallindividuen.

VI. Glasige Einschlüsse.

a) Makroskopische Beschreibung.

Es bleibt noch eine Gruppe von Einschlüssen zu erörtern mit vorwiegend glasiger Grundmasse und einigen bestimmenden Einsprenglingen. Das Glas wird in den meisten Fällen von der Wechselwirkung zwischen sedimentärem emporgerissenem Material und Basalt herrühren.

1. Schlieriges Glas mit Opal.

Eines der untersuchten Handstücke stellte einen schlierigen Einschluß von schwarzem mattem Glas dar. Das Glas ist durchsetzt von unregelmäßigen Partien milchigweißen, glänzenden Opals. Auf Sprüngen desselben hat sich rotbraunes Eisenhydroxyd abgeschieden. An einzelnen Stellen ist Magnetit, mitunter auch Magnetkies angereichert.

Ein körneliger glasartiger Einschluß von blauer Farbe stellte sich als Opalsubstanz heraus.

2. Schwarzes Glas mit Plagioklasleisten.

Als grauschwarze dichte Masse erscheint ein dritter Einschluß, in dem sich nur einige mattglänzende Spaltflächen von Plagioklas noch erkennen lassen.

3. Helles blasiges Glas mit Magnesium-Diopsid.

Stark poröse Ausbildung kennzeichnet ein anderes Stück. Die Hohlräume sind z. T. mit dunklem, lebhaft glänzendem oder mit einem gelblichen Glas erfüllt.

4. Helles Glas mit Magnetkies.

Ein letzter Einschluß dieser Art besteht aus feinkörnigem Magnetkies, der in das Glas eingestreut liegt. Die Knolle ist umgeben von einer schmalen hellen Grenzzone. Auf Bruchflächen beobachtet man lebhaften Glanz; auch scheint sekundärer Calcit vorhanden zu sein.

b) Mikroskopische Beschreibung.

Die mikroskopische Untersuchung gibt einige weitere interessante Einblicke in die Struktur und den Mineralbestand dieser Einschlüsse.

1. Schlieriges Glas mit Opal.

Der Basalt wird nach dem Einschluß hin immer plagioklasärmer, zuletzt beobachtet man nur noch ganz vereinzelte, aber frische Individuen mit deutlicher Zwillingslamellierung. Dagegen ist Magnetit sehr reichlich abgesondert in Oktaëdern und unregelmäßigen Körnern, besonders am Rand gegen den Einschluß.

Den Hauptbestandteil des Einschlusses bilden bald gelbe, meist jedoch grauschwarze Glasmassen, die äußerst schlierig, mit deutlicher Fluidalstruktur ausgebildet sind. Sie sind erfüllt von Magnetitkörnchen, die sich zu dichten Aggregaten vereinen. Magnetkies tritt ebenfalls in körneligen Massen auf. Ferner sind in Schlieren Plagioklasleisten und stark lichtbrechende Körner von Augit enthalten. Es handelt sich dabei zweifellos um eingeschmolzene Gesteinspartien, die sich mit dem flüssigen Basalt vermengten. Einige Reste früherer Kristalle, die zum größten Teil resorbiert sind, lassen sich kaum mehr identifizieren. Ein gelbes radialfaseriges und rotbraunes konzentrisch-schalig abgesondertes Glas kommt gemeinsam mit Kalkspat vor. Das Charakteristische für diesen Einschluß ist jedoch der reichlich ausgeschiedene Opal. Er scheint vornehmlich die Klüfte zwischen Basalt und Glas ausgefüllt zu haben und bildet daher unregelmäßig begrenzte Partien. Einschlußartig enthält er Magnetitoktaëder in großen Mengen, gelblichweißes Glas, teils isotrop, teils kristallisierend, und kristalline Reste eingeschmolzener Gesteinsbrocken. Er ist umgeben von einem Kranz von Erz; vom Rande her ist er zu einem radialfaserigen, gerade auslöschenden, optisch negativen Aggregat kristallisiert, das als Chalcedon anzusprechen ist. Infolge von Spannungen ist der Opal stark doppelbrechend geworden (Tafel XV, Abb. 23).

Die amorphe Kieselsäure bildet offenbar eine nachträgliche Ausfüllung hydrothermalen Ursprungs, deren Material dem auf Klüften zersetzten Gestein entstammt. Durch die rasche Erstarrung beim Empordringen an die Oberfläche wurde der Basalt von zahlreichen Rissen und Hohlräumen durchsetzt, welche den Thermalwässern den Weg vorschrieben.

Auf die gleiche Weise ist wohl auch das Zustandekommen des zweiten obengenannten opalhaltigen Einschlusses zu erklären. Sedimentäres Material wurde vom Basalt zu einem schwarzen Glas umgeschmolzen, wobei auch die Feldspatsubstanz des Basaltes sich verflüssigte. Aus dem Glase kristallisierten sodann bei der langsamen Abkühlung Skelette von Plagioklas wieder aus. Auch einzelne losgerissene Basaltbrocken liegen noch als Bruchstücke im Einschluß. In diesem ist das Titaneisen angereichert; bald bildet es lappige Aggregate, bald lange Nadeln, die wirr durcheinander liegen oder parallel orientiert sind, derart daß sie wie eine feine Liniierung auf dem helleren Untergrund erscheinen. Die Opalmassen sind durchsetzt von schwarzen Partikelchen von kohliger Substanz.

2. Schwarzes Glas mit Plagioklasleisten.

Der Ursprung des Glases aus Basaltmasse und umgeschmolzenem sedimentärem Material ist noch deutlicher an einem dritten ganz ähnlichen Stück zu ersehen. In der glasigen, von Mikrolithen ganz schwarzen Einschlußmasse erkennt man vor allem größere Plagioklasleisten mit parallel eingewachsenen Einlagerungen von Titaneisen und Erzkörnchen längs den Spaltrissen, neben zierlichen Wachstumsformen und Skeletten; ihre Umrisse sind unscharf, da die Individuen im Schliff von Glas zum Teil überdeckt sind. Augit in kleinen Körnern und Prismen neben Magnetit und Titaneisen in der vom Basalt her bekannten Ausbildungsweise sind die weiteren spärlichen kristallisierten Bestandteile. Eine Grenzzone zwischen Basalt und Einschluß ist nicht deutlich entwickelt.

3. Helles blasiges Glas mit Magnesium-Diopsid.

In anderer Ausbildung erscheint die glasige Grundmasse eines weiteren Handstückes. Diese ist hell, stark porös und ganz erfüllt von Plagioklasleisten und spießigen Aggregaten von Magnesium-Diopsid. Sie erscheinen beide außer in deutlichen Kristallen in Skeletten und Wachstumsformen und

bilden ein dichtverfilztes Aggregat. Die Hohlräume wurden nachträglich mit gelbem Glas und Kalkspat ausgefüllt oder nur ausgekleidet. Das Glas erstarrte am Rand meist sphärolithisch und bildet nun ein radialstrahliges, schwach doppelbrechendes Aggregat. Daneben tritt auch ziemlich reichlich Magnetkies auf, teils mit dem Glas am Innensaum der Hohlräume, teils in verrundeten und unregelmäßigen Körnern im Glas. Von winzigen schwarzen Interpositionen sieht dieses wie bestäubt aus (Taf. XV, Abb. 21 u. 22).

4. Helles Glas mit Magnetkies.

Mitunter ist auch der Magnetkies angereichert. Er bildet in einer grauen, glasigen Grundmasse den einzigen kristallisierten Bestandteil. Der Basalt dieses Einschlusses ist sehr unfrisch. In der Nähe des Einschlusses lassen sich kaum mehr einzelne Bestandteile erkennen. Die Plagioklase zeigen Spuren beginnender Zersetzung. Sie sind sehr faserig und lassen oft nur noch am Rande einen schmalen Streifen frischen Plagioklases erkennen. Nach dem Innern zu wird das Glas gelbgrün, vollständig isotrop, und man beobachtet nur noch viel Ilmenit darin. Die großen Magnetkieskörner sind stark verwittert, auf Sprüngen und Rissen hat sich ein graues Zersetzungsprodukt abgeschieden. Im Innern ist er blättrig ausgebildet und enthält Einschlüsse von Quarzkörnern. Diese sind sehr frisch und fast frei von Einschlüssen.

VII. Olivineinschlüsse.

a) Makroskopische Beschreibung.

Reine Olivineinschlüsse liegen bemerkenswerterweise nur in einem einzigen Exemplar vor. Das betreffende Stück bildet eine rundliche Knolle von graubrauner Farbe und körneligem Aussehen. Man erkennt in einer basaltischen Grundmasse mit zum Teil noch recht großen Feldspäten eine Menge kleiner grünlicher Körnchen von lebhaftem Glanz, die fluidal angeordnet sind.

b) Mikroskopische Beschreibung.

Die Parallelstruktur tritt bei näherer mikroskopischer Betrachtung besonders deutlich zutage. Der Einschluß grenzt im allgemeinen mit ziemlich glatter Fläche, aber ohne Ausbildung einer besonderen Grenzzone an den Basalt, in dem ein gelbes Glas und vor allem Ilmenit angereichert ist. Der Einschluß besteht aus großen Olivinkörnern in einer gelblichbraunen Glasbasis. Eine hohe Licht- und Doppelbrechung sowie das Fehlen einer ausgesprochenen Spaltbarkeit kennzeichnet die Olivinindividuen. Die Kristalle enthalten kaum Einschlüsse, höchstens etwas Magnetit. Auf spärlichen Sprüngen ist das gelbgrüne Glas eingedrungen. Die Ausbildung ist stenglig. Die umgebende glasige Grundmasse ist durchsetzt von Ilmenitnadeln, die senkrecht zur Stromrichtung angeordnet sind, eine Erscheinung, die man im ganzen Einschluß beobachten kann. In der Nähe des Basaltes trägt die Zwischenklemmasse mehr basaltoiden Charakter. Darin sind bisweilen die Plagioklase die einzigen kristallisierten Bestandteile und bilden so scheinbar größere Feldspatpartien mit viel Titaneisen in einem fast schwarzen Glas (Taf. XV, Abb. 24).

Man darf wohl diese Einschlüsse als intratellurische Erstausscheidungen des basaltischen Magmas ansehen. Infolge der raschen Verfestigung des Basaltmagmas beim Empordringen entgingen dann wohl diese Knollen der Resorption. Von übrigen bekannten Vorkommen dieser Art, die von Rinne,

Zirkel u. a. beschrieben wurden, zeichnet sich dieses durch das gänzliche Fehlen anderer farbiger Gemengteile, vor allem der Pyroxene, aus. Die hier beobachtete stenglige Ausbildung ist auch von jenen Einschlüssen her bekannt.

Zusammenfassung.

I. Weitaus am häufigsten treten Quarz-Sillimanit-haltige Einschlüsse auf.

A. Einige sillimanitfreie Typen bilden im Basalt eingeschmolzene Knollen von teils klaren, teils trüben korrodierten Quarzkörnern.

B. 1. Der größere Teil der Einschlüsse bildet jedoch ein inniges Gemenge von Quarz und feinfaserigem Sillimanit, wobei die Sillimanitfasern linsenförmige Quarzeinlagerungen umschließen.

2. Sehr häufig tritt ein gewisser Gehalt an Magnetkies hinzu, bisweilen ist das Auftreten von Cordierit bemerkenswert. Zuweilen beobachtet man am Sillimanit einen schwachen aber deutlichen Pleochroismus.

3. Ein hoher Tonerdegehalt führt zur Bildung von Korund. Deutliche kleine Kristalle von Saphir durchlagern den Sillimanit, dem in diesem Fall jede Durchwachsung mit Quarz fehlt.

II. Einschlüsse von teils labradorähnlichen, teils dem Bytownit gleichenden Plagioklasen bilden Aggregate isometrischer Körner, die siebartig mit Glas durchwachsen, fast ohne glasige oder Epidot-haltige Zwischenklemmasse, im unveränderten Basalt liegen.

III. Ein eisenreicher Bronzit liegt als großer Kristall vor, der z. T. schon in bastitische Substanz übergegangen ist. Daneben erscheint er als körniges Aggregat mit großen Plagioklas-Individuen und vereinzelten Olivinkörnchen. Der ganze Einschluß ist stark mit Glas durchsetzt.

IV. A. Diopsidischer Pyroxen tritt körnig in Knollen auf. Die Struktur dieser Knollen kann grobkristallin, mit großen, unregelmäßig begrenzten, zonar gebauten Plagioklasen als gelegentliche Zwischenklemmasse, aber auch sehr feinkörnig sein. In diesem Fall beobachtet man reichlich Epidot und in Schlieren kleine Spinelle.

B. 1. Oder der Augit bildet schlierige Einschlüsse, an deren Aufbau noch einige weitere Mineralien sich beteiligen: Plagioklasleisten in größeren Mengen, Hornblende, meist mit Plagioklas verwachsen, ferner Skapolith und Cordierit in stengligen und körnigen Aggregaten, korrodierte Quarzkörner, viel Erz, sowohl Magnetit wie Magnetkies und reichlich Glas.

2. Stenglige, faserige Gebilde zwischen den Augit- und Glasschlieren sind Aggregate aus Plagioklas, Augit und Sillimanit in gelbgrünem Glas.

3. Das gelbe Glas ist zuweilen schon stark devitrifiziert, und zwar scheint es in Augit überzugehen. — An einzelnen großen Augitkristallen beobachtet man sehr typische Zonarstrukturen.

V. Metamorphosierte Toneinschlüsse tragen meist noch den Charakter des ursprünglichen Gesteins, aus dem sie stammen. In einer glasigen Grundmasse beobachtet man diopsidische Pyroxene, Quarzkörner und Feldspataggregate in wechselnden Mengen, gelegentlich auch Magnesium-Diopside. Magnetit tritt ebenfalls meist reichlich auf.

VI. Die glasige Grundmasse der Einschlüsse herrscht zuweilen stark vor.
1. Bald bildet Opal die Ausfüllungen zwischen dunklen Glasschlieren.
2. Bald sind spärliche Plagioklasleisten die einzigen etwas hervortretenden kristallisierten Bestandteile.
3. Oder Magnesium-Diopside bilden wirr durcheinanderliegende spießige Aggregate in einem hellen, blasig ausgebildeten Glas.
4. Schließlich kann Magnetkies allein in größeren Kristallen auftreten.

VII. Olivin beobachtet man als stengliges Aggregat in einer gelbbraunen, von reichlichem Ilmenit durchsetzten Glasgrundmasse Die Seltenheit von Olivinknollen im Bühlbasalt ist besonders bemerkenswert.

Erläuterungen zu den Tafeln XII—XV.

Abb. 1. Korrodierter Quarzeinschluß, von glasig erstarrtem Basalt durchdrungen. Vergr. 9.
Abb. 2. Trüber Quarzkristall mit einzelnen klaren Quarzkörnchen. Dunkler Glassaum gegen den Basalt. Vergr. 10.
Abb. 3. Stark korrodierter trüber Quarzkristall. Vergr. 10.
Abb. 4. Quarzpartien im glasigen Basalt. Vergr. 9.
Abb. 5. Sandsteineinschluß. Vergr. 11.
Abb. 6. Sillimanit mit Quarz verwachsen. Vergr. 11,5.
Abb. 7. Sillimanit mit Korund durchwachsen. Vergr. 68,5.
Abb. 8. Siebartige Durchwachsung von Plagioklas mit Glas. Vergr. 31.
Abb. 9. Plagioklaseinschluß, im gewöhnlichen Licht. Vergr. 12.
Abb. 10. Plagioklaseinschluß, Nicols gekreuzt. Vergr. 12.
Abb. 11. Bronzitkristall (a), z. T. in Bastit (b) umgewandelt, in unverändertem Basalt (c). Vergr. 9,5
Abb. 12. In der Umwandlung begriffener Bronzit, randlich mit Plagioklas verwachsen, Nicols gekreuzt. Vergr. 38.
Abb 13. Bronzit, randlich in ein körniges Aggregat aufgelöst; die Körner durchsetzen den angrenzenden Plagioklas. Vergr. 31.
Abb. 14. Korrosionsstrukturen an Plagioklas, Nicols gekreuzt. Vergr. 37.
Abb. 15. Randpartie eines schlierigen Augiteinschlusses: Basalt (a), stengliger diopsidischer Augit (b) mit einzelnen frischen Plagioklasen, Zone von faserigen Plagioklasleisten (c) mit Hornblende verwachsen, Skapolithsaum (d) und Glas (e). Vergr. 11.
Abb. 16. Skapolithpartie mit Cordierit am Rande und korrodierte Quarzkörner in dunklem Glase. Vergr. 31.
Abb. 17. Plagioklasleisten, mit dunkelgrüner Hornblende verwachsen. Vergr. 36.
Abb. 18. Skapolithpartien und korrodierte Quarzkörner neben augitreichem Glase. Vergr. 9,5.
Abb. 19. Zonarstrukturen an Augit. Vergr. 31.
Abb. 20. Cordieritaggregat in einem Quarz- und Sillimanit-haltigen Einschluß, Nicols gekreuzt. Vergr. 31.
Abb. 21. Magnesiumdiopsid-Skelette in hellem blasigem Glase. Vergr. 37.
Abb. 22. Das Gleiche. Die inneren Wände der Hohlräume sind mit Glas und Magnetkies ausgekleidet. Vergr. 37.
Abb. 23. Schlieriges Glas mit Opalpartie. Vergr. 9.
Abb. 24. Stengliger Einschluß von Olivin. Vergr. 9.

Die vorliegende Arbeit wurde im Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität zu Frankfurt a. M. auf Anregung von Herrn Privatdozenten Dr. W. Eitel angefertigt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm meinen besonderen Dank auszusprechen für sein allzeit reges Interesse und die wertvollen Ratschläge, mit denen er meine Arbeit förderte. Der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, in Sonderheit dem Sektionär für Mineralogie, Herrn Professor W. Schauf danke ich aufrichtig für die freundliche Überlassung der Handstücke für meine Studienzwecke. Ebenso bin ich Herrn Privatdozenten Dr. H. Schneiderhöhn und Herrn Dr. R. Glaessner für liebenswürdige Unterstützung zu Dank verpflichtet.

III.

Studien über die Genesis der Einschlüsse des Bühlbasaltes.

Von

Wilhelm Eitel

Mit 29 Abbildungen im Text.

Frankfurt a. M.

1920.

Über Pseudomorphosen von Magnetkies nach Pyrit im Basalt des Bühls bei Kassel.

Von **Wilhelm Eitel.**

Durch die umfangreichen Experimentaluntersuchungen der amerikanischen Forscher E. T. Allen, J. L. Crenshaw und J. Johnston[1]) sind die Bildungsbedingungen der natürlichen Sulfide des Eisens in den wichtigsten Grundzügen klargelegt worden. Wir wissen nunmehr, daß die Kristallarten des Eisendisulfids, Pyrit und Markasit, mit der amorphen Modifikation aus sauren, alkalischen und neutralen Lösungen gebildet werden können, und zwar wird die Bildung des Markasits bei niederer Temperatur und bei Gegenwart freier Säuren begünstigt. Bei höherer Temperatur verwandelt sich der Markasit in Pyrit unter Wärmeentwicklung, bei 450° verläuft indessen die monotrope Umwandlungsreaktion noch sehr langsam. Der Markasit ist nach diesen Beobachtungen jedenfalls als primärer Bestandteil eines effusiven Magmas wenigstens unter den gewöhnlich vorkommenden Verhältnissen undenkbar und in der Tat auch noch nicht beobachtet worden. Die Bildung des Pyrits in tiefen Gängen aus heißen Lösungen geht meistens in alkalischer oder wenigstens neutraler Lösung vor sich; das primäre Vorkommen sporadischen Pyrits ist aber auch in bestimmten Eruptivgesteinen sicher beobachtet worden, so namentlich in Diabas und Diorit, aber auch in syenitischen Gesteinen. Selbst in großartigstem Maßstabe entwickelt kennt man Schwefelkiesvorkommnisse höchstwahrscheinlich eruptiven Ursprungs, wie z. B. in dem Werke Beyschlag-Krusch-Vogt, Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, Stuttgart 1910, Bd. I, S. 298 ff. solche in der „Gruppe der intrusiven Kieslagerstätten" ausführlich geschildert sind.

In Basalten ist dagegen der Schwefelkies bedeutend seltener beobachtet, wie dies auch R. Brauns in einer Studie über die Sulfide der Basalte des Niederrheins[2]) ausdrücklich hervorhebt, wohl aber kennt man nach diesem Autor ausgezeichnete Pyritwürfel in Tonschiefereinschlüssen des Finkenberges, welche indessen in Magnetkies umgewandelt sind. Auch E. Wildschrey[3]) erwähnt eine Reihe von Vorkommnissen des Pyrits mit Quarz etc. in Basalten, so von der Witthau und vom Bühl im Habichtswalde, mit Kupferkies zusammen in sandsteinartigen Einschlüssen des Petersberges, dort auch in Feldspataggregaten mit schwarzem glänzenden Magnetit und Kupferkies, desgleichen vom Längsberg, vom Petersberg auch mit Sillimanit vergesellschaftet; endlich körnige undeutlich-krystalline Massen von trüber dunkelgrauer oder grünlichgelber Farbe vom Längsberg und vom Bühl, an letzterem zum Teil mit Magnetkies verknüpft. Wildschrey schloß auf präexistierende sedimentäre Einschlüsse in diesen Fällen, welche durch die thermische Wirkung des Basaltgesteines metamorph verändert wurden. Wildschrey bespricht auch ausführlich die Umwandlung des Pyrits in Magnetkies und nimmt an, daß in denjenigen Fällen, in denen Pyrit wie im Andesit vom Breiberg z. B. erhalten geblieben ist, während in der Umgebung bereits Cordierit gebildet wurde, und zahlreiche andere Anzeichen einer intensiven thermischen Metamorphose der Einschlüsse zu bemerken waren, ein hoher Druck die Dissoziation des Disulfids verhinderte.

Über die Dissoziation des Eisendisulfids in Monosulfid und Schwefeldampf ist durch die Arbeit der amerikanischen Forscher soviel sicher bekannt geworden, daß bei 565° etwa Pyrit und Magnet-

[1]) Zeitschrift f. anorg. Chemie, 76, 1912, 201—273.

[2]) Sitzungs-Ber. d. Niederrh. Ges. f. Naturk. u. Heilk. v. 2. Juli 1913.

[3]) Dissertation Bonn 1911, insbes. S. 22 f.

kies unter dem Partialdruck des Schwefels in Schwefelwasserstoff (nach Preuner und Schupp[1]) ca. 5 mm Hg-Säule) im Gleichgewicht miteinander sind. Bei ungefähr 665^{0} geht die Dissoziation mit merklicher Geschindigkeit und deutlicher Wärmeabsorption vor sich, wobei der Dampfdruck des Schwefels 1 Atm. erreicht.[2]) In den kontaktmetamorph veränderten, z. T. Magnetkies, z. T. Pyrit führenden Einschlüssen der obengenannten Fundstellen muß also diese Temperatur mindestens erreicht worden sein; es ist aber anzunehmen, daß bei dem jedenfalls sehr beträchtlichen Druck der gespannten Magmengase eine Erhöhung der Dissoziationstemperatur stattfand, derzufolge im Sinne der Voraussetzungen Wildschreys in der Tat z. B im Andesit des Breiberges der Pyrit als solcher erhalten geblieben ist.

Die sehr reichhaltige Sammlung F. Hornsteins vom Basalt des Bühls bei Kassel enthält, wie es sich bei Gelegenheit einer eingehenden Untersuchung der Einschlüsse dieses Vorkommens vom Verfasser in Gemeinschaft mit Herrn W. Irmer und Frl. L. Velde ergeben hat, eine erstaunlich große Menge von Magnetkiesknollen und stark mit Magnetkies durchsetzten thermometamorphen Silikateinschlüssen, insbesondere sandige und tonige oder mergelige, zum Teil hoch-pyrometamorphe Partien. Herr Irmer hatte seinerzeit keine Spur von Pyrit in den von ihm untersuchten Einschlüssen finden können, obwohl er eifrig nach Pyrit gesucht hat. Erst durch Vergleich des mir vorliegenden Materials mit zwei vortrefflichen, von Herrn Geheimrat R. Brauns bereits (s. o.) kurz erwähnten Handstücken einer Pyrit-haltigen Knolle vom Bühl, welche er von Herrn Kutter in Kassel erhalten hatte und die er mir freundlichst zur Verfügung stellte, wurde ich darauf aufmerksam, in welchen der zahlreichen Magnetkies führenden Einschlüsse mit Aussicht auf Erfolg nach Pyrit zu suchen wäre. Die mir übersandten wertvollen Stücke stellen unscheinbare tombakfarbene oder grünliche körnige Partien dar, die mit ziemlich deutlichem Rande gegen den Basalt abgrenzen. Besonders der eine sehr feinkörnige Einschluß macht ganz den Eindruck eines tonigen Gesteines, in dem unregelmäßige kleine Pyritnester eingesprengt sind. Eine Dünnschliffuntersuchung des körnigen Belegstückes hatte nach früheren Erfahrungen des Verfassers wenig Aussicht auf Erfolg. Es wurde infolgedessen nur ein vortrefflich gelungenes Präparat zur metallographischen Untersuchung im auffallenden Lichte hergestellt. Das auf Hochglanz polierte und dann mit kaltem Bromdampf leicht angeätzte Stück zeigte eine eigentümliche unregelmäßige Polyederstruktur (Fig. 1). Die großen Kristallkörner bestehen jedenfalls zum größten Teil[3]) aus reinem Magnetkies, kenntlich an seiner geringen Härte und leichten Angreifbarkeit durch Bromdampf und Salzsäure. Beim Ätzen erhält man auf den Magnetkiespartien leicht prächtige, lebhafte Anlauffarben, welche in der verschiedenen Färbungstönung deutlich die Unterschiede der Orientierung der einzelnen Körner erkennen lassen. Außerordentlich merkwürdig war nun das Auftreten hell messinggelber unregelmäßig gestalteter Mineralpartien, die von kaltem Bromdampf durchaus nicht angegriffen worden waren, keine Spaltflächen und eine sehr bedeutende Härte bei der Ritzprobe zeigten.



Fig. 1.
Relikte von Schwefelkies in körnigem Magnetkies aus dem Bühlbasalt. Vergr. 16.

[1]) Zeitschrift f. physik. Chemie, 68, 1909, 161.

[2]) Während der Drucklegung der vorliegenden Untersuchung wurde dem Verfasser eine weitere ausführliche Arbeit von E. T. Allen und R. H. Lombard bekannt, in der die Dissoziation des Pyrits eingehend untersucht worden ist (Am. Journ. of sc. [4] **43**, 1917, 175—195).

[3]) Die Abbildungen in dieser und den folgenden Mitteilungen sind stark verkleinerte zinkographische Wiedergaben von Mikrophotogrammen des Verfassers.

Es konnte in diesem Falle nur Pyrit in Frage kommen, der reliktisch in dem durch thermische Dissoziation des Disulfides entstandenen Magnetkies eingebettet war. Nicht immer war die Struktur der Schwefelkies-haltigen Partien so unregelmäßig wie in Fig. 1; man beobachtet vielmehr auf der dem Basalte zugewendeten Seite des Einschlusses eine wundervolle Maschenstruktur im Magnetkies, an der die Pseudomorphosenbildung dieses Minerals nach Pyrit noch in allen Einzelheiten zu erkennen war (Fig. 2). Viele der hier erkennbaren Magnetkiesskelette hatten ganz das äußere Gepräge der bekannten Bleiglanz-Skelette des Bleihüttenprozesses. Der Substanzverlust beim Zerfall des Pyrits führt an vielen Stellen zur Ausbildung kastenartig-vertiefter Hohlräume, in denen das zuerst gebildete Monosulfid pulvrig eingelagert ist und beim Schleifen und Polieren sehr leicht herausfällt. Erst wenn die thermische Einwirkung des Basaltes ausreichte, um eine weitgehende Rekristallisation des Magnetkieses zu ermöglichen, kommt es zur Ausbildung der Skelette sowie der grobspätigen körnig-kristallinen Magnetkiesmassen, wie sie z. B. in den von W. Irmer untersuchten Präparaten vorlagen. Das erste der mir vorliegenden Präparate eines Pyrit-führenden Einschlusses im Bühlbasalt ist demgemäß bereits ein ziemlich weitgehend metamorphes Produkt, zeigt es doch in den zusammenhängenden Kristalliten des Magnetkieses die deutlichen Anzeichen der Sammelkristallisation.

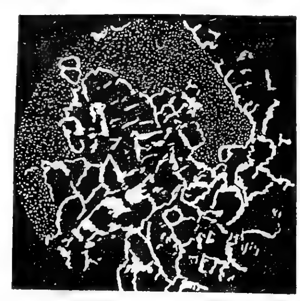


Fig. 2.
Rekristallisationsstrukturen in pseudomorpher Magnetkiesknolle. Vergr. 53.

Demgegenüber zeigte das zweite mir von Herrn Geheimrat Brauns freundlichst zur Verfügung gestellte Handstück, wie sich aus einem ebenfalls auf Hochglanz polierten und dann mit kaltem Bromdampf geätzten Schliffstück ergab, eine wesentlich geringere thermische Einwirkung des Basaltes, hatte es doch durchaus den Charakter eines Pyrit-haltigen Toneinschlusses auch makroskopisch erkennbar noch behalten. Hochinteressant ist hier vor allem die Übergangszone zwischen dem ganz unveränderten Inneren des Einschlusses und der glasig-metamorphen Außenhaut desselben gegen den Basalt. Man bemerkt hier nämlich in einer grauschwarzen mit großen verrundeten Quarzkörnern durchsetzten, tonig-glasigen Grundmasse unregelmäßig gestaltete Magnetkiespartien neben kleinen Pyritkörnchen, die nach dem Inneren des Einschlusses hin sich stark anhäufen und schließlich zu linsenförmigen Aggregaten zusammentreten. Die Hohlformen der umgewandelten Pyritkristalle, aus denen der pulvrige Magnetkies leicht herausfiel, sind besonders am Rande des Einschlusses manchmal sehr zierlich entwickelt. Von dem letzteren stark silikathaltigen Material lohnte es sich, einen Dünnschliff herzustellen; beim Abschneiden des dazu bestimmten Splitters stellte es sich allerdings bald heraus, daß der Einschluß nach der glasigen Randzone außerordentlich leicht bricht. Trotzdem gelang es, ein schönes Dünnschliffpräparat zu gewinnen, welches durchaus das Gepräge der typischen glasig-silikatischen Magnetkiesknollen zeigte, wie sie von Irmer in seiner Dissertation ausführlich beschrieben sind. Der im Inneren fast ganz aus kompaktem Pyrit bestehende Einschluß geht nach dem Basalte zu in eine dunkelgraubraune Glasmasse über, in der etwas verrundete Quarzkörner reichlich verstreut sind, die Pyritaggregate aber sich gewissermaßen aufblättern und auseinanderfallen. Fig. 3 zeigt eine solche Stelle, wo ein linsenförmiger Pyritaggregat in der silikatischen Jaspis-

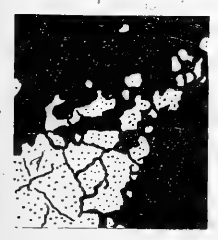


Fig. 3.
Endigung einer Pyritlinse im Basaltjaspis, noch nicht in Magnetkies umgewandelt. Vergr. 31.

artigen Masse sich auflöst. Die letztere besteht zum Teil schon aus gelbem Glase, das offenbar eine thermische Wechselwirkung zwischen der Kieselsäure und der basischen Basaltmasse verrät. Noch weiter nach außen kommen die in Fig. 4 angedeuteten schmalen Magnetkies-haltigen Übergangs-Zonen, und dann folgt scharf gegen die nunmehr stark glasdurchsetzte Einschlussmasse abgegrenzt der völlig normale Basalt. Von einer regelrechten Durchmischung des Einschlußmaterials mit der Basaltmasse ist hier nicht das Geringste zu bemerken.

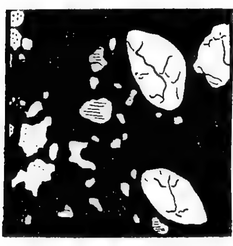


Fig. 4.
Rand einer thermometamorph veränderten Pyritkonkretion aus dem Bühlbasalt. Grundmasse jaspisartig gefrittet, große Quarzkörner, Pyrit (punktiert) z. T. zu Magnetkies (gestrichelt) umgewandelt. Vergr. 16.



Fig. 5.
Quarzreiche Pyritkonkretion als Einschluß im Bühlbasalt, thermisch zu Magnetkies umgewandelt, (im Dünnschliff teilweise herausgebrochen). Grundmasse glasiger Basaltjaspis. Vergr. 16.

Es gelang dem Verfasser, noch andere, oft durch einen besonderen Quarzreichtum ausgezeichnete Pyrit-haltige Knollen aufzufinden, die zum Teil eine kaum sehr weitgehende thermische Umwandlung erfahren hatten. So ist in Fig. 5 ein Dünnschliffbild eines ausgezeichneten Einschlusses dargestellt, in dem (in der Mitte) einige vortreffliche Magnetkiesskelette der oben beschriebenen Art im durchfallenden Lichte deutlich erkennbar sind. Eine große Menge von sandigen Quarzkörnern, alle rundlich und etwas korrodiert, mit zahllosen Quersprüngen und deutlichen Spannungserscheinungen, liegt in einer graubraunen trüben Glasmasse, welche durchaus der oben erwähnten entspricht. Auch in diesem Fall ist kein Basaltmagma eingedrungen, und die thermische Wirkung desselben reichte nicht einmal aus, um nach der Umwandlung des Pyrits in Magnetkies den letzteren völlig zu rekrystallisieren. Das hier vorliegende Schliffbild erinnert durchaus an die von O. Mügge erwähnten Pyrit-Magnetkiesvorkommnisse in dem kontaktmetamorphen Kulmschiefer von Weitisberga im Bereich des Granits des Hennberges,[1] die in den quarzreichen Teilen vielfach würflige Hohlformen von der Gestalt des Pyrits aufweisen, zum Teil sogar regelrechte Pseudomorphosen von Magnetkies nach Pyrit bilden. Mügge vermutete, daß nur deshalb nicht aller Pyrit in Magnetkies übergeführt erscheint, weil der Schwefel nicht entweichen konnte. Mügge zeigte in der Tat, daß in einem zugeschmolzenen Rohre der Pyrit beim Erhitzen nur teilweise zerfallen kann. Ähnliche Verhältnisse sind jedenfalls auch bei den vorliegenden Einschlüssen im Bühlbasalt wohl denkbar, es spricht aber gegen die Annahme, daß der Schwefel hier nicht hätte entweichen können, der anderen Ortes vom Verfasser noch ausführlich besprochene Umstand, daß gerade auch der Schwefeldampf der Pyrite bei der Bildung flüchtiger Kohlenstoff-Verbindungen im Bühlbasalte eine wichtige Rolle spielte, die bei einer Erklärung der Entstehung des dort vorkommenden gediegenen Eisens nicht unberücksichtigt bleiben dürfen.

Die strukturellen Veränderungen, welche bei der Umwandlung des Schwefelkieses in Magnetkies eintreten, sollen in einer folgenden besonderen Mitteilung über Experimental-Untersuchungen des Verfassers noch eingehender besprochen werden.

Frankfurt a. M., Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität. Im März 1920.

[1] Centralbl. f. Miner. **1901**, 368—370.

Über die Magneteisenerzeinschlüsse des Bühlbasalts und ihre Herkunft.

Von **Wilhelm Eitel.**

Von Herrn W. Irmer wurden in seiner Dissertation (Frankfurt a. M. 1919, Abhdlg. I dieses Heftes; auszugsweise in Senkenbergiana 1, 1919, 71—76) zwei scharf voneinander getrennte Typen von Magneteisenerz als zusammenhängende Einschlüsse im Basalte des Bühls unterschieden: nämlich schlackige und körnige Vorkommnisse dieses Minerals. Für die Einschlüsse der ersteren Art ist die Paragenesis mit Quarz und Sillimanit und großen Aggregaten von triklinen Feldspäten sehr bezeichnend, desgleichen mit Magnetkies. Handstücke der ersteren Art sind auch meistens sehr reich an einem tiefbraunen oder schwarzen Glase und lösen sich in Knollenform verhältnismäßig leicht aus dem normalen Basalte heraus. Demgegenüber sind die Magnetit-Einschlüsse des körnigen Gepräges stets ziemlich porös, oft auch knollig, aber nur peripherisch mit Silikatmasse durchsetzt und daher weniger leicht aus dem Basalte zu lösen. Mitunter tritt der körnige Typus der Magnetiteinschlüsse auch schlierig im Basalte in die Erscheinung, mit feinerem Gefüge und breiterem Glassaume; im Inneren derartiger Schlieren fallen hie und da im Dünnschliffbilde manchmal kleine Olivinkörner ins Auge. Sehr bedeutsam ist der erhebliche Unterschied der beiden Typen dieser Magnetitvorkommen in der chemischen Zusammensetzung; der schlackige Magnetit führt wenig Mangan, aber ziemlich viel Titandioxyd, umgekehrt der körnige viel Mangan und kaum nachweisbare Spuren von Titan. Verf. neigt der Ansicht zu, daß genetische Ursachen dafür geltend gemacht werden müssen, daß zwei schon äußerlich und mikroskopisch so verschieden geartete Spielarten eines und desselben Minerals im Bühlbasalt vorkommen können.



Fig 1.
Reliktstruktur von Magnetkies in schlackigem Magnetit (links unten auch etwas gediegenes Eisen).
Vergr. 500.

Verf. stellte deshalb eine eingehende Nachuntersuchung der Resultate der analytischen Studien W. Irmer's an und konnte dieselben dabei in den wichtigsten Punkten durchaus bestätigen. Bei der mikroskopischen Prüfung stellte es sich sehr bald heraus, daß die schlackigen Vorkommnisse des Magnetits weitaus in den allermeisten Fällen nachweislich an das Auftreten von Magnetkies gebunden sind. Die Untersuchung mehrerer derartiger vorzüglicher Präparate führte bald zu der schon von E. Wildschrey[1]) und R. Brauns[2]) ausgesprochenen Vermutung, daß hier eine interessante Übergangsreaktion des Eisensulfids in das oxydische Erz vorliegen müsse. In Fig. 1 ist ein besonders typischer Fall (in auffallendem Lichte am Schliffpräparat gesehen) dargestellt, der einer gleichzeitig noch etwas gediegenes Eisen führenden Magnetit-Magnetkiesknolle entnommen ist. Der betreffende Schliff zeigt in ausgesprochener Weise bei sehr starker Vergrößerung (500-mal linear), daß der im

[1]) Inaug.-Dissert. Bonn 1911; Geol. Rundschau 2, 1912, 112.

[2]) Sitz. Ber. d. Niederrh. Ges. für Nat.- u. Heilk. Bonn v. 2. Juni 1913.

Bilde hell erscheinende fast speisgelbe Magnetkies mit einem dunkelgrauen unregelmäßig gestalteten und stark verschmolzenen oxydischen Körper paragenetisch verbunden ist, der unzweifelhaft als Magnetit zu erkennen war. Sehr bemerkenswert ist nun die Erscheinung, daß der Magnetkies an vielen Stellen wie zerfressen aussieht, und außerdem in dem Magnetit in kleinsten rundlichen Körnchen sich verstreut findet. Wir erkennen hier eine ganz ausgezeichnete typische Reliktstruktur, welche durch die jedenfalls hier stattgehabten Oxydationsprozesse unter teilweiser Erhaltung des reliktischen Magnetkieses in dem entstandenen Reaktionsprodukt, hier Magnetit, gebildet wurde. Das hier abgebildete Präparat ist so vorzüglich, daß an der Richtigkeit der Annahmen von Wildschrey und Brauns, daß in dem Basalte eine Art Abröstungsreaktion stattgefunden habe, kein Zweifel mehr bestehen kann.

Da nun nach früheren Beobachtungen der Magnetkies selbst jedenfalls ein Zerfallsprodukt des in den sedimentären Einschlüssen des Basaltes vorkommenden primären Pyrits ist, so ist indirekt eine Entstehung des Magnetits aus dem Pyrit für die schlackigen Vorkommnisse des ersteren kennzeichnend. Die so gebildeten Magnetitvorkommnisse müssen daher auch eine gewisse Analogie der Zusammensetzung mit derjenigen des Pyrits und Magnetkieses erkennen lassen. In der Tat ist eine nähere Betrachtung z. B. des Mangangehaltes der beiden Einschlussarten recht lehrreich: nach Irmer's Analysen enthält der Magnetkies des Bühlbasaltes etwa 0,60 % Mangan, der Magnetit ungefähr gerade ebensoviel. Sehr merkwürdig ist dagegen das Hinzutreten von $2^1/_2$ % Titandioxyd in dem letzteren, was naturgemäß nicht auf einen ursprünglichen Titangehalt des Pyrits und Magnetkieses in ähnlichem Größenmaß sich beziehen läßt. Man könnte hier daran denken, daß ein Einwandern des Titans aus der stark Ilmenit-haltigen Grundmasse des Basaltes stattgefunden habe, welches bei der beträchtlich hohen Temperatur der Thermometamorphose jedenfalls rasch in das Eisenoxyduloxyd diffundieren konnte. Eine etwaige Verwechslung des schlackigen Magnetits mit primärem Magnetit, der als Magnetit-Urausscheidung im Basalte (nach Zirkel's Vorstellung) mitgeführt wäre, ist hier jedenfalls durch die oben besprochene innige Verknüpfung mit dem Magnetkies völlig ausgeschlossen; außerdem ist der Titangehalt dieses schlackigen Magnetis noch immer verhältnismäßig gering, während er in magmatischen Magnetitausscheidungen abyssischen Charakters meist weit bedeutender ist (bis 25 %).

Die wichtige Frage, ob der Titangehalt des schlackigen Magnetits in Widerspruch zu der Bildung dieses Minerals aus dem sedimentogenen Sulfid steht, oder ob nicht etwa nur eine zufällige Vermengung eines an sich titanfreien Magnetits mit accessorischen Titanmineralien der silikatischen Umgebung der Einschlüsse vorliege, was man lediglich bei einer analytischen Untersuchung des Ganzen keinesfalls erkennen könnte, läßt sich auf metallographischem Wege einwandfrei beantworten. Die schlackigen Magnetite zeigen im auffallenden Licht an geätzten Schliffpräparaten eine völlig gleichmäßig angegriffene Oberfläche, sodaß entweder ein Magneteisenerz vorliegen muß, welches nach Art des von Harrington[1]) analysierten und von Ch. H. Warren[2]) mikroskopisch untersuchten, 2,40 % TiO_2 enthaltenden Magnetits von Magnet Cove, Arkansas, einen homogenen Mischkristall von Magnetit und Ilmenit vorstellen müßte, oder ein reiner Magnetit, der mit andersartigen titan-

[1]) Min. Magaz. **14**, 1907.

[2]) Econ. Geol. **13**, 1918, 419—441; andere wichtige Arbeiten über die mikroskopischen Gefüge der titanhaltigen Magnetite, der Ilmenite etc. s. J. T. Singewald, Econ. Geol. **8**, 1913, 207—214; Stopford Brunton, ebendort, S. 670—680; B. Granigg, Metall und Erz **17**, 1920, 57—61; eine ältere Mitteilung s. bei E. Hussak, N. Jahrb. f. Min. **1904**, I, 94—113.

haltigen Mineralien verknüpft wäre. In der Tat zeigt eine genaue mikroskopische Nachprüfung der mit den schlackigen Magnetiten stets verbundenen silikatischen Glashäutchen das Vorkommen von zahlreichen winzigen Kriställchen von Rutil, kenntlich an dem eigenartigen gelblich-rötlichen Glanz im auffallenden Licht, sowie von etwas Ilmenit, der indessen nicht demjenigen des Basaltes entspricht, sondern viel feinkörniger ausgebildet ist. Es ist nach diesem Befunde höchst wahrscheinlich, daß tatsächlich der Titangehalt des schlackigen Magnetits, den die chemische Analyse anzeigt, nicht dem Magnetit eigen ist, sondern daß lediglich eine accessorische Verknüpfung mit den stark titanführenden Massen der glasigen Einschlusspartien vorliegt, wobei das Vorkommen von Rutil jedenfalls dem Sedimente entstammt. —

Schwieriger gestaltet sich nun die Erklärung der Eigenschaften und der Zusammensetzung der körnigen Magnetit-Einschlüsse des Bühlbasaltes. Ohne Zweifel hat nach deren Bildung eine weitgehende Rekristallisation stattfinden können. Ein Einschluß der körnigen Art zeigt im auffallenden Licht betrachtet an auf Hochglanz polierten Stücken eine trefflich kristalline Ausbildung (Fig. 2). Die einzelnen Kristallindividuen sind scharf begrenzte Oktaeder, kombiniert mit dem Rhombendodekaeder, in einer grauen silikatischen Grundmasse, die sich von der Grundmasse der schlackigen Magnetiteinschlüsse sehr erheblich unterscheidet. Im Dünnschliff bemerkt man nämlich in der ersteren ziemlich viel dunkelgrünen Pyroxen, eine braune Hornblende und etwas Plagioklas.

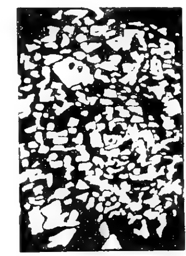


Fig. 2.
Magnetit, körnig. Deutliche Oktaeder in silikatischer Grundmasse.
Vergr. 61.

Im auffallenden Lichte läßt auch ein mit verdünnter Salzsäure angeätztes Schliffstück deutlich erkennen, daß neben dem Titan-freien Magneteisenerz, das sich ziemlich rasch und gleichmäßig anätzt, noch hier und da sehr kleine Körnchen sowie leistenförmige Querschnitte sich finden, welche dem Ilmenit angehören. Mitunter beobachtet man ausgezeichnete sehr zierliche zackige Skelettformen dieses hier doppelt interessanten Titanminerals, welches trotz seines in den körnigen Magnetiteinschlüssen sehr spärlichen Vorkommens immerhin auf einen gewissen, analytisch allerdings nicht mehr nachweisbaren Titangehalt auch dieser Vorkommnisse hinweist, aber ganz andersartig im paragenetischen Verband mit dem Magnetit erscheint als in den schlackigen Einschlüssen. In Fig. 3 ist eine Stelle mit sehr zierlichen Ilmenitskeletten bei starker Vergrößerung abgebildet; man beachte, daß der Ilmenit hier wie auch sonst in dem körnigen Magnetitvorkommen ein Bestandteil der silikatischen Grundmasse zu sein scheint, was auf eine genetische Sonderstellung des Titaneisens gegenüber dem Magnetit schließen läßt.



Fig. 3.
Ilmenitkristall in körnigem Magnetit-Einschluß.
Vergr. 232.

Neben dem schon sehr spärlichen Ilmenit bemerkt man aber auch in äußerst geringer Menge gelegentlich Körnchen von Rutil, die in den körnigen Magnetiteinschlüssen ebenfalls stets der silikatischen Grundmasse angehören. Es liegt deshalb die Vermutung nahe, daß dieser Rutil aus metamorphen paläo- oder mesozoischen Sedimenten stammt, welche auch den Eisengehalt der Magnetiteinschlüsse selbst geliefert haben.

Sehr interessant ist das einmal beobachtete Vorkommen von zahlreichen ganz vorzüglichen Krystallen des Magnetits, die sich auf einem spaltenartigen Hohlraum in einem solchen körnigen Magnetit fanden. Die auf den Wänden dieser Kluft aufsitzenden Kristalle ließen bei der Betrachtung im Binokularmikroskop deutlich erkennen, daß sie durch Umkristallisation des sonst sehr fein-

körnigen Materials entstanden sind, welches in dem Stück die Hauptmasse ausmacht. Höchstwahrscheinlich fand diese Umkristallisation unter der Einwirkung von Dämpfen des aszendenten Magmas statt. Die einzelnen Kristalle erreichen 1 mm Durchmesser und zeigen vorzüglich ausgebildete, modellscharfe Formen des Oktaeders und des Rhombendodekaeders, ersteres meistens vorwiegend. Unter dem Binokularmikroskop bei 60-facher Vergrößerung erkennt man einen prächtigen fleckig verteilten, moiréartigen Schimmer auf den natürlichen Oktaederflächen, ganz wie solche Felderteilungen an verschiedensten Vorkommen des Magnetits von O. Mügge[1]) beschrieben wurden. Verfasser beobachtete auch an den ziemlich großen Kristallen des Bühlbasaltes ebenfalls die von Mügge ausführlich geschilderten firnisartigen Überzüge von Eisenglanz auf den Kristallflächen des Magneteisens. Außerdem konnte er an einigen Teilen des genannten Handstückes verrundete angeschmolzene Formen beobachten, welche darauf hindeuten, daß jedenfalls bei hoher Temperatur der Magnetit mit einer Umgebung in Berührung gestanden haben muß, welche auch die Bildung der parallel {111} orientierten Eisenglanz-Haut auf den Magnetit-Kristallen verursachte oder wenigstens erhielt.

Am einfachsten ist zur Erklärung der Entstehung der körnigen Magnetiteinschlüsse die Annahme, daß diese nicht endogene, sondern exogene Bildungen darstellen, wegen der unverkennbaren Vergesellschaftung mit zahlreichen pyrometamorphen Umwandlungsmineralien der Pyroxen-und Amhibol-Reihe, die im normalen Bühlbasalt nach Irmer's Untersuchungen in dieser Form nicht vorhanden sind. Im Gegenteil ist es aus mehreren Gründen durchaus nicht unwahrscheinlich, daß eisenschüssige Partien der vom Bühlbasalt in der Tiefe nachweislich durchbrochenen Sedimente des Meso- und Paläozoikums, insbesondere Tonschiefer, Sandsteine und Quarzite, das Material lieferten, und daß also bei der Erhitzung der Eisenhydroxyd- oder Oxyd-haltigen Bindemittel in diesen Sedimenten älterer Formationen entstandene Hämatit-reiche Produkt thermisch bis zu Magneteisenerz metamorphosiert wurde. Durch Mügge's Versuche ist zweifelsfrei erwiesen, daß das Eisenoxyd bereits bei Temperaturen zwischen 700 und 1000° sehr merkliche Mengen von Magnetit bildet, während allerdings B. T. Walden[2]) erst bei 1350° den Sauerstoffdissoziationsdruck des Magnetits zu 760 mm Hg-Säule gefunden hat, W. Biltz[3]) sogar erst bei 1970°. Bei Mügge's Versuchen scheinen wohl die reduzierenden Einflüsse von Heizgasen mit im Spiel gewesen zu sein. Aber gerade in dieser Beziehung sind dieselben für die Entstehung der Magnetiteinschlüsse im Bühlbasalt besonders lehrreich, denn es ist sehr leicht denkbar, daß gerade die magmatischen Gase sowie die in den durchbrochenen Sedimenten auftretenden organischen Substanzen etc. eine reduzierende Atmosphäre um die Einschlüsse innerhalb des glutflüssigen Basaltes verursachten, in der bei Temperaturen, die vermutlich unterhalb 1200°, jedenfalls aber unter 1300° gelegen waren, das Eisenoxyd in Magneteisenerz übergeführt wurde. Jedenfalls ist es im Einklang mit Mügge's Versuchen undenkbar, daß im Bühlbasalt eine solche inerte Atmosphäre vorgekommen wäre, die alsdann das Eisenoxyd unverändert erhalten hätte. Immerhin ist es bemerkenswert, daß eine vollständige Umwandlung des Oxydes in das Oxydoxydul in den Spaltenräumen der oben geschilderten Art im Widerspruch mit dem mikroskopisch festgestellten firnisartigen Hämatitüberzug auf den dort vorkommenden Magnetitkristallen der Oberfläche zu stehen scheint. Es ist indessen nicht ausgeschlossen, daß in diesem speziellen Falle eine ober-

[1]) N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. **32**, 1911, 491—534.

[2]) Journ. Am. Chem. Soc. **30**, 2, 1908, 1350.

[3]) Gött. Nachr. **1908**, 293; während der Drucklegung der vorliegenden Arbeit wurde der Verfasser mit der Arbeit von Sosman und Hostetter (Journ. Am. Chem. Soc. **38**, 1916, 807—833) bekannt, welche die ausführliche Darlegung der Dissoziationsgleichgewichte des Eisenoxydes bringt (s. weiter unten).

flächliche Rückoxydation des Magnetits in einer späterhin auftretenden andersgearteten Atmosphäre bei der Abkühlung der erstarrten Gesteinsmasse stattgefunden hat.

Die Entstehung der Einschlüsse von körnigem Magnetit ist eine typisch pyrometamorphe Erscheinung. Höchstwahrscheinlich entstammen die ziemlich beträchtlichen Massen des Magneteisenerzes im Bühlbasalt dem sedimentären Material größtenteils der gerade in der Umgebung dieses Vorkommens sehr mächtigen Buntsandsteinformation und älteren devonischen Gesteinen des Schiefergebirges. Die Hitzewirkung des Basaltmagmas genügte im Verein mit den reduzierenden Einflüssen der sich entwickelnden Gase, um das Eisenoxyd des Bindemittels in Magnetit überzuführen. Die bedeutende Quarzmasse der ursprünglich beim Durchbruch des Effusivgesteins gebildeten Einschlüsse von sedimentärem Material mußte jedenfalls zu einem erheblichen Teil bereits eingeschmolzen sein, als die Magnetiteinschlüsse in geringere Tiefen unter Tage gelangten, wie dies in den Knollen des körnigen Magnetits das nur spärlich vorhandene Glas anzeigt. Die zahlreichen von Frl. L. Velde in ihrer Dissertation (Abh. II dieses Heftes) beschriebenen Pyroxen-Einschlüsse des Bühlbasaltes, welche mit den körnigen Magnetitmassen zusammen auftreten, sind jedenfalls als die Produkte einer lebhaften chemischen Umsetzung zwischen dem sedimentären Material und dem Basalte, z. T. auch aus freier Kieselsäure und dem Olivingehalt des Basaltes selbst entstanden zu denken. Der hohe Mangangehalt des körnigen Magneteisenerzes im Bühlbasalt entstammt nach der Ansicht des Verf. sehr wahrscheinlich wiederum dem eisenschüssigen Bindemittel der erwähnten Sedimente.

Die oxydierende Atmosphäre, welche beim Durchbruch des Basalts durch die oligozänen vorwiegend tonigen Sedimente die Bildung des schlackigen Magnetits aus dem Magnetkies herbeigeführt haben muß, steht mit der reduzierenden in der Tiefe scheinbar im Gegensatz. Sie läßt sich indessen wohl ungezwungen durch die oxydierende Wirkung von Wasserdämpfen erklären. Es ist bemerkenswert, daß wir den Magnetkies in den Einschlüssen der jüngeren Sedimente vorwiegend erhalten geblieben sehen und dieser an Masse den schlackigen Magnetit übertrifft, dem letzteren ja auch, wie oben schon des Näheren besprochen, reliktisch eingelagert erscheint.

Aus den vorliegenden Beobachtungen und Bemerkungen geht jedenfalls hervor, wie innig einerseits die Verknüpfung des Vorkommens von schlackigem Magnetit und von Magnetkies mit dem Auftreten der silikatischen sedimentären Einschlüsse im Bühlbasalt ist, wie sehr andererseits die Charakteristik des körnigen Magnetitvorkommens auf eine Entstehung in erheblicher Tiefe, dort ebenfalls aus sedimentärem Material, hindeutet. —

Frankfurt a. M., Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität. Im März 1920.

Vergleichende Betrachtungen über die Natur des Ovifak- und des Bühl-Eisens.

Von **Wilhelm Eitel.**

Als F. Hornstein im Jahre 1905 die ersten Mitteilungen über das gediegene Eisen im Basalte des Bühls bei Kassel machte (vgl. u. a. Centr. Bl. f. Min. **1907**, 276—279), war sogleich die Frage aufgesprungen, ob das neugefundene offenbar tellurische Eisen mit dem meteoritischen Eisen, vor allem auch mit den unter ganz ähnlichen äußeren Umständen gefundenen Eisen von Ovifak (oder Uifak) auf Disko in Grönland irgendwelche Analogien besitze. Hornstein veranlaßte deshalb vor allen Dingen eine analytisch-chemische Untersuchung des Bühleisens, welche von F. Flade im Chemischen Institut der Universität Marburg 1909 vorgenommen wurde und über die bereits an anderer Stelle berichtet worden ist[1]. Das Bühleisen ist z. T. dendritisch entwickelt, in welchem Falle die Einschlüsse des Metalles eine ganz außerordentliche Zähigkeit besitzen und sich nur sehr schwer durchsägen lassen. Die häufigeren knolligen Vorkommnisse dagegen sind durch eine besonders innige Verwachsung mit Magnetit und Magnetkies gekennzeichnet und lassen sich leicht in zusammenhängender Masse aus dem einschließenden Basalt herausschlagen.

Flade hatte seinerzeit keine Spur Nickel im Bühleisen gefunden, es ist also dieses Vorkommen in dieser Beziehung bereits völlig verschieden von dem Grönländer Eisenfunde, vor allem aber auch im Gegensatz zu den meteoritischen Eisenarten. Eine spezielle Anfrage Hornstein's an Herrn Geheimrat G. Tammann im Jahre 1909, ob ein Unterschied in der Struktur zwischen dem meteoritischen Eisen und dem Bühleisen zu beobachten sei, veranlaßt eine kurze metallographische Untersuchung des letzteren im Physikalisch-Chemischen Institut der Göttinger Universität, die von K. Lewkonja ausgeführt wurde, und über deren Resultate an anderer Stelle im Vergleich zu neueren Studien W. Irmer's und des Verfassers gesprochen worden ist[2]. Jedenfalls ist durch den fehlenden Nickelgehalt ein scharfes Unterscheidungs-Merkmal zwischen den meteoritischen Eisenarten und dem Bühleisen festgestellt.

Eine andere Frage ist es, ob zwischen dem Eisen von Ovifak und dem Bühleisen noch andere wesentliche Unterschiede zu bemerken sind als nur diejenigen in Gehalt an den Metallen Nickel und Kobalt. Über das Ovifak-Vorkommen liegt bereits eine ausgezeichnete metallographische Studie von C. Benedicks vor, die vor allen Dingen eine dem hohen Gehalt des Ovifak-Eisen an Kohlenstoff (nach G. Nauckhoff 1,64 % C) entsprechende Struktur der untersuchten Proben ergab[3]. Als Strukturelemente wurden von Benedicks gefunden: Zementit (Fe_3C), Perlit, das Eutetiktum zwischen Zementit und reinem Eisen (Ferrit), und Schwefeleisen (bei Benedicks als Troilit bezeichnet). Sehr merkwürdig ist das von diesem Forscher beobachtete Vorkommen eines „oxydischen Perlits“, d. h.

[1]) Senckenbergiana **2**, 1920, S. 158.

[2]) ebendort S. 130.

[3]) Cr. du 11éme Congr. Géol. Internat. **1910**, 885/90; Metallurgie **8**. 1911, 65—68.

eines Eutektikums zwischen Eisenoxyd und Zementit, das zwar bei den gewöhnlichen Druckbedingungen wohl nach dem Schema

$$Fe_2O_3 + 3\,Fe_3C \rightleftarrows 11\,Fe + 3\,CO$$

reagieren müsste, bei hohen Gasdrucken indessen vielleicht tatsächlich beständig bliebe und bei der verhältnismäßig schnellen Abkühlung des Ovifak-Eisens (dafür spricht auch eine sehr feinlamellare Struktur des Perlits) erhalten geblieben wäre.

Verfasser war in der Lage, in Hornstein's Sammlung, sowie in der Sammlung des Mineralogischen Instituts der Universität Frankfurt a. M. selbst zwei verschiedene Typen von Ovifak-Eisen in schönen Belegstücken zur Verfügung zu haben, an denen er nochmals die Resultate Benedicks' nachprüfen und vor allen Dingen einen unmittelbaren Vergleich mit dem Eisenvorkommnisse im Bühlbasalte anstellen konnte. Das eine Handstück (aus der Institutssammlung) entspricht makroskopisch durchaus vielen Bühl-Eisenarten, die als dendritische Typen bezeichnet wurden und vor allen Dingen kleine, oft mannigfach verästelte unzusammenhängende Eisenpartien in einer tiefschwarzen Silikatgrundmasse zeigten. Bei Meteoriten pflegt man nach Daubrée's Vorschlag derartige Strukturen den „sproradosideritischen" Typen zuzuschreiben, während bei den „syssideritischen" das Eisen zusammenhängende Massen bildet[1]). Unter dem Binokularmikroskop erkennt man an dem erwähnten Ovifakeisen viel Anorthit, Olivin und tiefschwarzbraunes Gesteinsglas (oft als Hisingerit bezeichnet, so z. B. bei Schwantke, Nicolau u. a.[2]). Die auf Hochglanz polierte und dann mit verdünnter Salzsäure angeätzte Oberfläche des Handstücks zeigte im Metallmikroskop das in Fig. 1 und 2 an zwei typischen Stellen aufgenommene Bild: 1. Eine sehr harte, nicht angegriffene und daher im Bilde glänzend weiße Kristallart, die meist in unregelmäßigen Partien auftritt, mitunter aber auch (Fig. 2) von recht scharf begrenzten Kristallflächen umschlossen erscheint. Allem Anschein nach kann es sich hier nur um Zementit handeln. 2. Eine überaus feinlamellare nur bei Vergrößerungen über 700 mal in zwei Strukturelemente auflösbare Zwischenmasse, die aus angeätzten Ferritteilchen und unverändert gebliebenen Kristalllamellen besteht: echter Perlit. Die von Benedicks ausgesprochene Ansicht, daß durch diese feinlamellare Ausbildung des Perlits die rasche Abkühlung des Ovifakeisens angedeutet wird, kann der Verfasser auf Grund seiner mikroskopischen Wahrnehmungen nur bestätigen.

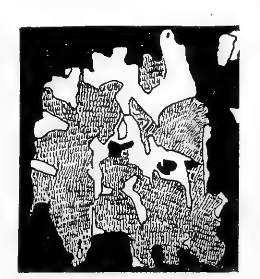


Fig. 1.

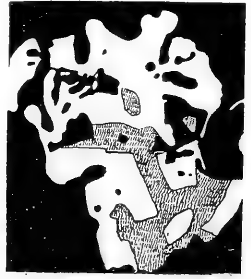


Fig. 2.

Cementitskelette in einem sporadosideritischen Vorkommen des Eisens von Ovifak (Blaafjeld). Grundmasse perlitisch. Vergr. 49.

Das den zweiten nach Daubrée „holosideritischen" Typus darstellende Handstück des Ovifakeisens, das mir zur Verfügung stand, ist demgegenüber eine vollständig kompakte Eisenmasse von großer Härte und gußeisenartiger Beschaffenheit, ohne alle anhängende Basaltmasse. Angeätze Schliffe zeigten im auffallenden Lichte den Zementit in einer besonders schön ausgebildeten dendritischen Form. Von den in ihm vorkommenden ausgezeichneten Wachstumsformen geben Fig. 3 und 4 eine

[1]) Synthet. Stud. d. Exper.-Geol. 1880, 435—453.

[2]) Steenstrup, Ved. Medd. Kopenhagen, 1875, Zeitschr. d. D. Geol. Ges. **28**. 1876. 225; Th. Nicolau, Medd. om. Grönl. 1901, 24. H., 215; Schwantke, Sitzgs.-Ber. d. Kgl. Pr. Akad. Berlin, **1906**, 853—862.

anschauliche Vorstellung. Als Zwischenklemmasse erscheint wiederum ein ganz außerordentlich feinlamellarer Perlit. Auch Magnetkies (Troilit) in Gestalt rundlicher messinggelber oder tombakfarbener oder mit lebhaften Interferenzfarben angelaufener Partien, die wie Öltropfen im Wasser scharf abgegrenzt in der Eisenmasse liegen, findet sich. Die eigenartige tropfenartige Beschaffenheit des Sulfids erklärt sich durch die Unmischbarkeit der Phasen Fe und FeS im System Fe—FeS bei Gegenwart anderer Bestandteile (cf. W. Treitschke u. G. Tammann, Zeitschr. f. anorg. Ch. **49**, 1906, 320; R. Loebe u. E. Becker, daselbst **77**, 1912, 301).

Beide Arten von Ovifakeisen zeigen einen Charakter, den Benedicks treffend als den eines übereutektischen natürlichen Stahles bezeichnet hat: der unzweifelhaft vor dem Perlit primär auskristalliserte Zementit zeigt an, daß jedenfalls der Kohlenstoffgehalt höher als 1 % in den untersuchten Proben liegt, etwa bei 1,5—1,6 %, was in bester Übereinstimmung mit den analytisch tatsächlich gefundenen Kohlenstoffgehalten ist.

Demgegenüber zeigt das das Bühleisen einen sehr bemerkenswerten Unterschied durch seinen sehr niedrigen Kohlenstoffgehalt (nach Fraenkel und Irmer, s. Abh. I, S. 104, nur 0,1—0,3%). Die Struktur der angeschliffenen und auf Hochglanz polierten, alsdann mit verdünnter Salzsäure oder Pikrinsäure geätzten Proben des Bühleisens zeigt primär ausgeschieden fast nur reines Eisen (Ferrit), daneben sehr wenig Perlit in unregelmäßig verteilten Fetzen. Es ist höchst bemerkenswert, daß sehr viele dendritische Eisenarten des Bühlvorkommens sogar nur reinstes Eisen mit einer nach dem Ätzen prächtig hervortretenden Polygonalstruktur, gar keinen Perlit und etwas randlich entwickelten Magnetkies und Magneteisenerz enthalten, also fast einem reinen Schmiedeeisen entsprechend, das etwas oxydische Schlacke und Sulfid mitführt.



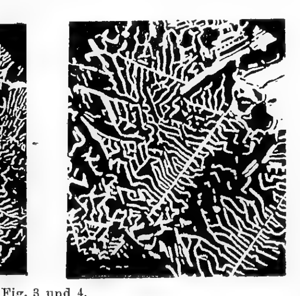


Fig. 3 und 4.
Zwei Proben dendritischen Zementits in Perlit (letzterer angeätzt, daher im Schliffbild dunkel) aus Eisen vom Blaafjeld, Ovifak. Vergr. 51.

Derartige Stücke sind sehr weich und empfindlich gegen die oxydierenden Einflüsse der feuchten Atmosphäre, sie rosten infolgedessen sehr leicht und sind außerordentlich zähe und dehnbar. An anderen, besonders an den knolligen Stücken des Bühleisens erkennt man dagegen stets eine Vergesellschaftung des Ferrits mit Magnetkies und dann auch meistens mit ziemlich viel Perlit-Partien, die direkt neben dem Magnetkies gelagert sein können und wie Irmer bereits ausdrücklich betont hat, durch ihre ganz ungewöhnlich grobkristalline Struktur auffallen, so daß man ohne weiteres z. B. die Zementitlamellen dieses Perlits zu skelettartigen Formen zusammentreten sieht, was auf eine sehr lange Rekristallisationsperiode schließen läßt. Schon bei 300facher Vergrößerung ist die lamellare Durchwachsung des Eisens mit den harten glänzenden dem Ätzmittel widerstehenden Partien dieses Zementites sehr deutlich zu erkennen. Ein geringes Reliefpolieren läßt die Härteunterschiede der beiden Komponenten so deutlich hervortreten, daß man schließlich auch ohne Ätzung bereits sehr vollkommen die ganzen Strukturfeinheiten entwickeln kann. In Fig. 5 ist solcherart eine schöne Partie Ferrit (hell), Perlit (gestrichelt wegen der feinlamellaren Beschaffenheit) und Magnetkies (punktiert) in der quarzig-glasigen schwarzen Grundmasse der Knolle zu erkennen.

Die Unterschiede zwischen dem tellurischen Eisen von Ovifak und vom Bühl sind demnach sehr auffallend und charakteristisch; ersteres ist vorwiegend ein übereutektischer Stahl mit durchschnittlich

1,6—2 % Kohlenstoff, letzteres ein fast reines Schmiedeeisen mit 0 oder hochstens 0,1—0,3 % Kohlenstoff. Der hohe Nickelgehalt des Ovifakeisens fehlt dem Bühleisen durchaus, ebenso dessen Gehalt an Kobalt, Kupfer und Phosphor. Die Genesis der beiden terrestrischen Eisenarten ist jedenfalls auch eine sehr wesentlich verschiedene, insbesondere was das Material anbetrifft, welches durch die natürlichen Reduktionsvorgänge das gediegene Metall geliefert hat. Die Vergesellschaftung des Bühleisens mit Magnetkies in den charakteristischen Knollen läßt auf genetische Zusammenhänge des Eisens mit dem genannten Mineral schließen. Im Ovifakeisen ist die Annahme viel wahrscheinlicher, daß ein stark eisenhaltiger Basalt selbst beziehungsweise Olivinknollen in diesem es gewesen sind, die den reduzierenden Einflüssen von Kohlenstoffvorkommnissen unterlagen. Dadurch erklärt sich auch der beträchtliche Nickelgehalt, welches Metall bekanntlich an perioditische Gesteine als Nickelbringer gebunden zu sein pflegt.

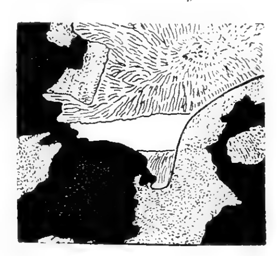


Fig. 5.
Verwachsung von reinem Ferrit mit Perlit und Magnetkies, aus dem Bühlvorkommen.
Vergr. 188.

Das Bühleisen gleicht äußerlich nur denjenigen, mir leider nicht in einer Probe zugänglich gewesenen, Vorkommnissen des Ovifakeisens, welche nachweislich einen sehr geringen Kohlenstoffgehalt besitzen und demzufolge durch ihre Geschmeidigkeit und Weichheit wesentlich dem gewöhnlichen roheisenartigen Typus gegenüberstehen. Von diesen aber ist es natürlich ebenfalls durch deren Nickelgehalt sowie durch die Unterschiede der Zusammensetzung und mineralogischen Natur der Zwischenmassen unzweifelhaft unterschieden.

Frankfurt a. M., Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität. Im März 1920.

Über die genetischen Beziehungen des gediegenen Eisens im Bühlbasalt zu den in demselben vorkommenden Einschlüssen von Magnetkies und Magnetit.

Von **Wilhelm Eitel.**

Die Ergebnisse einer älteren orientierenden Untersuchung von K. Lewkonja über die Bühlbasalte und das darin enthaltene Eisen, über welche an anderer Stelle (Senckenbergiana **2, 1920**, S. 130) berichtet wurde, haben bereits gelehrt, daß das gediegene Eisen daselbst stets mit dem Magnetkies und dem Magneteisenerz in einer gewissen Beziehung steht, welche ohne Zweifel zur Erklärung der thermischen und genetischen Verhältnisse in diesem bis jetzt einzigartigen Eisenvorkommen wichtige Fingerzeige enthalten muß. Aus den metallmikroskopischen Untersuchungen von W. Irmer (siehe Abhandlung I dieses Heftes) war ferner bereits deutlich hervorgegangen, daß gerade die knolligen Magnetkiesvorkommnisse vollständig den knollenförmigen Partien des gediegenen Eisens im Bühlbasalt entsprechen, daß aber demgegenüber die körnigen Magneteiseneinschlüsse, welche Verfasser auf paläo- oder mesozoische Sedimente zurückführte, so gut wie niemals gediegenes Eisen enthielten. Diese sehr auffällige Tatsache machte also eine ganz einfache und naheliegende Erklärung der Entstehung des gediegenen Eisens durch Reduktion von Magnetit aus etwaigen schlierig-massigen Einschlüssen abyssischer Herkunft, etwa aus Differentiationsschlieren, nicht eben wahrscheinlich, sondern man mußte annehmen, daß das Eisen jedenfalls zum größten Teil aus den jüngeren Magnetkiesknollen stammte. Unzweifelhaft spielte als Reduktionsmittel der Kohlenstoff die Hauptrolle, wie sich aus der geologischen Beschaffenheit der vom Bühlbasalt durchbrochenen jungen Sedimente (siehe unten) naheliegend ergibt. Nun ist aber hochinteressanterweise gerade von einer einfachen Wechselwirkung zwischen Schwefeleisen und Kohlenstoff so gut wie nichts Sicheres bekannt. Man könnte ja zunächst an eine Reaktion

$$2\,FeS + C \rightleftharpoons CS_2 + 2\,Fe$$

denken, bei der die endotherme Verbindung Schwefelkohlenstoff entstünde und die infolgedessen bei höheren Temperaturen sogar begünstigt werden könnte. Es ist dies um so wichtiger, als damit die von W. Fraenkel (Metallurgie, **6.** 682—688) beobachteten Vorgänge der Wechselwirkung zwischen Zinksulfid und Kohlenstoff in eine Parallele gesetzt werden dürften; erfahrungsgemäß wird die Zinkblende mit Kohlenstoff in der Zinkmuffel verflüchtigt, wobei allerdings nicht freies Zinkmetall gebildet wird, sondern eine merkwürdige Verbindung ZnSiS; Schwefelkohlenstoff wurde demgegenüber nur in Spuren bemerkt. Eine Reaktion entsprechender Art zwischen Ferrosulfid und Kohlenstoff bei Gegenwart von Silikaten ist noch nicht beobachtet worden.

Das Zusammenvorkommen von Magnetkies neben Kohlenstoffeisenlegierungen, insbesondere neben dem Zementit in den perlitischen Partien, welches in den Meteoriten sowie im Ovifakeisen, besonders auch im Bühleisen so häufig beobachtet worden ist, spricht dagegen, daß etwa die hypothetische Reaktion

$$2\,FeS + Fe_3C \rightleftharpoons 5\,Fe + CS_2$$

in merklichem Umfange eingesetzt habe. Es ist freilich auch möglich, daß die erwähnten Paragenesen von Magnetkies (Troilit) und Zementit (Cohenit) nur Reste unvollständig verlaufener sehr langsamer Reaktionen darstellen. Es wird also hier der experimentellen Nachforschung noch ein reiches Arbeitsfeld offen sein, das hoffentlich in Bälde erschlossen wird.

Wie innig die Verwachsung des Magnetkieses mit dem Zementit in den perlitischen Partien des Bühleisens ausgebildet sein kann, zeigen verschiedene Photographien von W. Irmer (z. B. Taf. XI, Abb. 30 u. 32), sowie die Fig. 5 der vorhergehenden Mitteilung des Verfassers über die vergleichende Physiographie des Ovifak- und des Bühleisens. Es wurden nunmehr vom Verfasser eine größere Anzahl von Eisenschliffen des Bühlvorkommens noch einmal eingehend durchsucht, ob nicht doch etwa eine Reduktion von oxydischen Eisenverbindungen im Bühleisen nachgewiesen werden könnte; wie die folgenden Ausführungen zeigen werden, mit vollem Erfolge.

Im Bühlbasalte findet man knollige Einschlüsse, die reinen Magnetkies enthalten, und dann wieder solche, die fast nur noch aus reinem Eisen mit etwas silikatischer Zwischenklemmasse bestehen; dazwischen trifft man aber auch eine nicht unbedeutende Anzahl der verschiedenartigsten Übergangstypen an, nämlich solche Einschlüsse, in denen viel Magnetkies und nur ganz wenig Eisen, Eisen und Magnetkies zu etwa gleichen Teilen und endlich vorwiegend Eisen neben wenig „reliktischem“ Magnetkies vorkommen. Daß in der Tat in denjenigen Knollen, in welchen viel Magnetkies und nur ganz wenig Eisen auftritt, alle Merkmale der reinen Magnetkiesknollen völlig erhalten geblieben sind, zeigt sehr deutlich Fig. 1, in der man größere körnige Partien des Sulfids und nur wenig randlich ausgeschiedenes Eisen wahrnimmt, beides eingebettet in eine tiefdunkle trübliche Grundmasse, welche — besonders schön im Binokularmikroskop zu erkennen — ganz durchspickt mit rundlichen Quarzkörnern erscheint, während am Rande der Knolle das typische braune glasartige Reaktionsprodukt der sedimentären kieselsäurereichen Einlagerungen der Knolle mit dem basischen Basaltmagma auftritt. Die einzelnen Quarzkörnchen liegen zentral in einer heller gefärbten Glasmasse, die zahlreiche überaus zierliche, im Dünnschliff besonders leicht zu erkennende Augitkriställchen enthält, welche eine ganz eigenartige und charakteristische radial-zentrische „Kranzstruktur“ der Grundmasse verleihen. Es ist nach diesem Einschlußtypus jedenfalls sicher erwiesen, daß das gediegene Eisen an Ort und Stelle in dem ursprünglich sedimentären Einschluß gebildet worden ist. Die vorliegende Schliffstelle gibt aber insofern noch nicht genügend klare Einblicke in die genetischen Verhältnisse, als man noch nicht bestimmt sagen kann, ob der Magnetkies etwa durch den Kohlenstoff der Sedimente reduziert wurde — in diesem Falle hätte jedenfalls der Kohlenstoffgehalt nicht zur vollständigen Reduktion des gesamten Sulfides ausgereicht, was aber wieder dem oben beschriebenen und oft beobachteten Fall widerspricht, daß meistens noch perlitische Partien neben dem Magnetkies vorkommen — oder es wäre die Möglichkeit noch offen, daß ein leicht reduzierbares Zwischenprodukt zwischen dem Magnetkies und dem gediegenen Eisen im Schliffbilde noch fehlt.

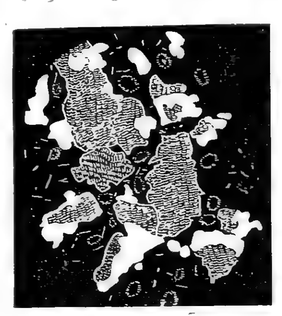


Fig. 1.
Magnetkiesknolle mit gediegenem Eisen. Quarz in korrodierten Körnern mit Augit- und Glas-Kränzchen. Vergr. 120.

Bei einigen anderen Präparaten derselben Art wie Fig. 1 wurde nun zudem bei starker Vergrößerung ein unscheinbares hellgraues Mineral angetroffen, das sich besonders gerne zwischen dem

Magnetkies und dem gediegenen Eisen einschiebt, wie dies in Fig. 2 wiedergegeben ist. Dieses merkwürdige Mineral erscheint häufig in Gestalt rundlicher wie abgeschmolzen aussehender schmaler Säume oder ganzer Partien, die niemals mit dem Perlit zusammen beobachtet werden konnten, sondern stets nur in der Gesellschaft eines reinen kohlenstofffreien Ferrits und auch von Magnetkies auftraten. Dieses Mineral ist seinem ganzen Habitus nach, besonders auch durch sein chemisches Verhalten und sein Härteeigenschaften unzweifelhaft als schlackiger Magnetit zu erweisen. Zwischen ihm und dem Kohlenstoff der sedimentogenen Magnetkieseinschlüsse spielte sich der Reduktionsprozeß ab, der das gediegene Eisen lieferte im Sinne der bekannten Gleichung

$$Fe_3O_4 + 4\,C \rightleftarrows 4\,CO + 3\,Fe.$$

Es kann nach dem in zahlreichen Fällen zweifelsfrei erbrachten Beweis des Zusammenvorkommens von Magnetit und reinem Eisen und demjenigen von kohlenstoffhaltigem Eisen mit Magnetkies, aber ohne Magnetit, als sicher feststehend gelten, daß nur der Magnetit, also eine oxydische Eisenverbindung, imstande war, unter den in den Einschlüssen vorhandenen Zustandsbedingungen mit dem Kohlenstoff aus den sedimentären Einschlüssen des Bühlbasaltes unter Bildung des gediegenen Metalls zu reagieren. In zwei vorzüglichen Präparaten, welche Fig. 3 wiedergibt, konnte auch die ausgezeichnete Polyederstruktur des reinen Eisens (Ferrits) neben der Reliktstruktur des Magnetits in den reichlich Magnetkies führenden Knollen erwiesen werden; in beiden Fällen ist stets der Magnetit als ein dünner Belag um das Eisen herum gelagert. Es erhellt des weiteren aus den vorliegenden Bildern, daß nur an denjenigen Stellen das Eisen gebildet werden konnte, wo der Magnetkies selbst durch Oxydation in Magnetit übergegangen war. Das in einer späteren Mitteilung gegebene Bild einer Reliktstruktur des Magnetkieses in dem durch Abröstungsvorgänge entstandenen Magnetit beweist dies auf das Beste.

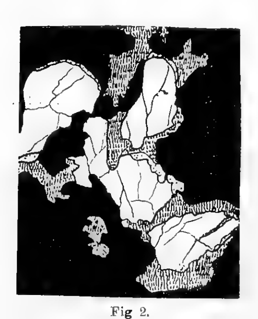


Fig 2.
Gediegenes Eisen, randlich von Magnetit und Magnetkies umwachsen. Vergr. 120.

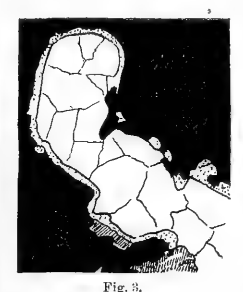


Fig. 3.
Gediegenes Eisen mit randlichem Saum von Magnetit, in Magnetkiesknolle eingeschlossen. Vergr. 134.

Selbst an denjenigen Eisenvorkommnissen des Bühlbasaltes, in denen außer dendritischem Eisen zunächst keine weitere opake eisenhaltige Komponente sich findet, kann man doch deutlich nachweisen, dass immer nur die oxydischen Verbindungen, die aus dem Eisensulfid durch Oxydation entstanden waren, das Material des gediegenen Metalles geliefert haben. In Fig. 4 ist z. B. eine Schliffstelle wiedergegeben, welche der Randzone eines dendritischen Einschlusses von reinstem Eisen entstammt; beim Ätzen mit verdünnter Salzsäure entwickelt sich eine prächtige Polygonalstruktur in dem gediegenen Eisen (in Fig. 4 punktiert), dagegen keine Spur einer perlitisch-eutektischen Partie, Kohlenstoff fehlt also in derartigem Eisen so gut wie ganz. Demgegenüber ist am Rande eine sehr deutliche reliktische, „abgeschmolzene“ Partie eines typischen „schlackigen“

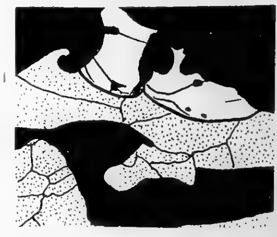


Fig. 4.
Eisen, von Magnetit randlich umwachsen. Vergr. 134.

Magnetits erhalten geblieben, welche durch ihre rundlichen Konturen sofort auffällt (in Fig. 4 weiß). Neben dem Magnetit erkennt man im Binokularmikroskop das typische dunkelbraune Glas der thermometamorphen sedimentären Knollen, desgleichen im Inneren des Einschlusses ein tiefschwarzes Gemenge von Glas und Basalt-Magma mit zahlreichen Skeletten von Ilmenit sowie spärliche Quarzrelikte, die im braunen Glase verstreut sind. Im vorliegenden Falle war unzweifelhaft aller Magnetkies in Magnetit übergeführt worden, indessen genügte der Kohlenstoffgehalt des Einschlusses nicht, um diesen quantitativ zu Eisen zu reduzieren, bzw. ein gekohltes Eisen nach Art des Ovifakeisens zu bilden.

Eine ganz ausgezeichnete Stelle eines eisenhaltigen Schliffes, die nebeneinander gediegenes Metall, Magnetit und Magnetkies enthielt, stellt Fig. 5 dar. Das bei ziemlich starker Vergrößerung abgebildete rundliche Aggregat besteht im Kern aus reinem Eisen (in der Fig. ganz weiß), welches kohlenstofffrei entwickelt ist. Die große Zähigkeit des Metalles verursachte in dem es umgebenden Magnetit eine merkwürdige buckelartige Erhöhung, welche im Schliffbilde durch die starke Reliefwirkung sehr hervortritt und deren Grenze durch die feine Linie in dem den Magnetit darstellenden punktierten Felde angedeutet ist. Der äußere Teil des Magnetitaggregates wird von mehreren scharfen, ebenfalls in Fig. 5 eingezeichneten peripherischen Sprüngen durchzogen. In diesem äußeren Magnetit-Kristallaggregat erkennt man sehr deutlich die in der Zeichnung durch Schraffierung unterschiedenen Magnetkiesrelikte, welche innig mit dem Magneteisenerz verwachsen erscheinen und ganz unzweifelhaft Reste der ursprünglich vorhanden gewesenen Magnetkiespartie darstellen, welche zuerst durch eine oxydierende Atmosphäre in Magnetit verwandelt worden ist, um dann beim Auftreffen auf eine kohlenstoffhaltige Stelle sofort zu gediegenem Eisen in Gestalt des dendritischen zentralen Kristallaggregates reduziert zu werden. Die außen gezeichnete Silikatmasse enthält sehr viel hübsche Plagioklas-Skelette (in Fig. 6 durch weiße Striche angedeutet) sowie dunkelbraunes Glas und Quarz.

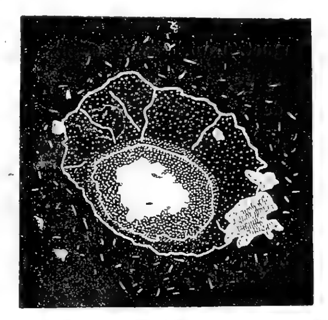


Fig. 5.
Gediegenes Eisen in Magnetit eingewachsen, in diesem Relikte von Magnetkies. Vergr. 214.

Welche Art von Sedimenten ist es nun, der die Eisenverbindungen entstammen, welche mit dem Kohlenstoff das gediegene Eisenmetall lieferten? Nach den Ausführungen des Verfassers in früheren Mitteilungen über die Bildung der Magnetkieseinschlüsse des Bühlbasaltes kann es nicht zweifelhaft sein, daß letzten Endes ursprüngliche Pyritmassen das Eisen geliefert haben müssen; denn dieser Schwefelkies verwandelte sich durch thermische Wirkung des Basaltschmelzflusses in Magnetkies, und dieser wurde wieder durch Oxydation in Magnetit überführt, welcher sich mit Kohlenstoff leicht zu Eisen reduzieren läßt. Für diese überraschend einfache genetische Reihe der gebildeten Mineralstoffe in den Einschlüssen des Bühlbasaltes spricht insbesondere auch der früher ausführlich diskutierte Umstand, daß der Magnetkies stets Mangan führt. Demzufolge bemerken wir auch in den bis jetzt ausgeführten Analysen des Bühleisens stets wenigstens Spuren von Mangan; das Fehlen des Nickels, Kobalts etc. gegenüber den Ovifakeisen und den meteoritischen Eisensorten erklärt sich damit ebenfalls ohne weiteres, weil ja auch der zu Grunde liegende Pyrit und Magnetkies nickelfrei ausgebildet ist.

Es fragt sich nur noch, woher der Kohlenstoffgehalt der Sedimente stammt; es ist nun allerdings ein Leichtes, an Hand des geologischen Aufbaues des Bühlvorkommens zu zeigen, daß erhebliche

Mengen von Braunkohle in der nächsten Nachbarschaft des Bühlbasaltbruches selbst anstehend beobachtet und zum Teil abgebaut werden. Viele der oligozänen Braunkohlenvorkommnisse des nördlichen Habichtswald-Gebietes werden bekanntlich nutzbar verwertet. Unter diesen Braunkohlenvorkommnissen bemerkt man nicht wenige, welche durch eine reichliche Einlagerung von Pyrit-Konkretionen und sandig-tonigen Massen gekennzeichnet sind. Auch unter den metamorphen Einschlüssen des Bühlbasaltes bemerkt man immer wieder das Auftreten sehr beträchtlicher sandiger Quarzmassen und von Toneinschlüssen, die freilich zum Teil schon erheblich eingeschmolzen sind, daneben sehr viele japisartige Produkte tonigsedimentären Ursprungs, die unmittelbar mit den Funden des gediegenen Eisens, des Magnetits und des Magnetkieses verknüpft sind. Die früher geschilderten Einschlüsse von Ton mit den prächtigen Umwandlungspseudomorphosen des Magnetkieses nach Schwefelkies etc. entstammen den gleichen tertiären Sedimenthorizonten wie die Braunkohlenvorkommnisse. Kohlenstoff war also zur Reduktion des durch partielle Abröstung des Magnetkieses entstehenden Magnetits vorhanden, offenbar aber nicht in genügender Menge, um allen Magnetit zu reduzieren, sonst wären die Vorkommnisse des schlackigen Magnetits sowohl in den Eisen-Einschlüssen als auch in den eigenartigen reinen Magnetitknollen dieser Art nicht so häufig anzutreffen.

Wo kam aber vor allem die jedenfalls zuerst doch sehr reichliche Kohlenstoffsubstanz hin? Es ist als sicher anzunehmen, daß bereits bei beginnender Rotglut der Pyrit zersetzt wurde, und große Mengen Schwefeldampf sich entwickelten, welche nun über den Kohlenstoff der kohlenreichen Sedimente strichen, mit diesen Schwefelkohlenstoff bildeten und in dieser Form entwichen. Es ist auch möglich, daß eine ziemlich starke Entwicklung von Kohlenoxysulfid, entstanden durch Wechselwirkung zwischen Schwefeldampf und den beim Brande der kohlehaltigen Schichten entstandenen kohlenoxydreichen Schwelgasen stattfand[1]). Vor allem aber reagierten die Wasserdämpfe aus den Sedimenten und der magmatischen Gase selbst mit dem Kohlenstoff unter Verflüchtigung desselben als Kohlenoxyd (s. eine spätere Mitteilung über die Gasreaktionen im Bühlbasalt). Immerhin konnten noch zahlreiche reliktische Kohlenstoffpartien mit dem an anderen bestimmten Stellen entstandenen Magnetit direkt unter Bildung von gediegenem Eisen reagieren, wobei auch der letzte Rest des Kohlenstoffs als Kohlenoxyd entschwand, oder bei Überschuß von Kohlenstoff in Gestalt von Zementit im Perlit des Eisens verblieb. Es kann sich im letzteren Falle allerdings immer nur um geringe Mengen Kohlenstoff handeln.

Es ist höchst bemerkenswert, wie sehr selten in dem Basalte des Bühls Graphit gefunden worden ist; dieser ist darin sogar so selten, daß sein Vorkommen fast nur auf die wenigen Einschlüsse beschränkt erscheint, in denen rein tonige Sedimente in Sillimanitaggregate übergeführt wurden, und infolgedessen der Graphit in diesen sehr feinfaserigen wenig durchlässigen Partien dem Einfluß der oxydierenden, bezw. sulfurierenden Gase im Bühlbasalt entzogen blieb. Gerade der Umstand, daß im Gegensatz zu dem graphit- und zementitreichen Vorkommen des Eisens von Ovifak der Kohlenstoff im Bühlbasalt zum größten Teil in Gestalt flüchtiger Verbindungen entwichen ist, erscheint dem Verfasser von besonderer Bedeutung bei der Beurteilung der Unterschiede zwischen den beiden genannten sehr charakteristischen Vorkommnissen tellurischen Eisens.

Frankfurt a. M., Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität. Im März 1920.

---

[1]) Vgl. den Versuch von v. Than (Lieb. Ann. Suppl. 5, 1867, 236), nach dem Kohlenoxysulfid beim Erhitzen eines Gemisches von Kohlenoxyd und Schwefeldampf in einem glühenden Rohr sich bildet.

Über die petrographische Beschaffenheit der vom Bühlbasalt durchsetzten Schichten und ihre Beziehung zu den Einschlüssen dieses Vorkommens.

Von **Wilhelm Eitel.**

Zur Beurteilung der Genesis der Einschlüsse des Bühlbasaltes, sowohl derjenigen silikatischer Natur als auch derjenigen von Schwermetall-Oxyden, -Sulfiden und gediegenem Eisen, ist es von großer Bedeutung, sich über die petrographische Beschaffenheit der Schichten Klarheit zu verschaffen, welche der Basalt bei seiner Eruption durchschlagen hat. Eine kurze Schilderung der in den oberen Horizonten an Ort und Stelle auftretenden tertiären Sedimente sowie der nächsten Umgebung des durch großartigen Steinbruchbetrieb aufgeschlossenen eigentlichen Bühls gab zuerst H. Möhl (Ber. d. Offenb. Ver. f. Naturk. **9**, 1868, 61—80). Er stellte vor allen Dingen fest, daß der Basalt das mittlere Oligozän, also den dort mächtig entwickelten Septarienton überlagert. Die aus dem Septarienton (Rupelton) stammenden charakteristischen Tone von mausgrauer oder auch bläulicher Farbe sind im Basalt massenhaft teils als fast unveränderte Einschlüsse, teils als jaspiartig metamorphosierte Partien allenthalben nachgewiesen.

Bei Gelegenheit eines Besuches in dem Steinbruche in Begleitung des Herrn W. Irmer stellte der Verf. auch Einlagerungen der marinen „Casseler Sande" des oberen Oligozän im Bereiche des sogenannten harten Basaltes fest. Da diese hochgelegenen jüngeren Sedimente indessen naturgemäß mit den auch in größerer Tiefe im Basalt oft angetroffenen sandigen Einschlüssen nicht gleichaltrig sein können, so soll im Nachfolgenden an Hand der trefflichen Darstellung der geognostischen Verhältnisse der Umgegend des Bühls, wie sie F. Beyschlag in den „Erläuterungen zum Blatt Wilhelmshöhe", 1908 gegeben hat, die Natur der frühtertiären und mesozoischen Sedimente im Liegenden des Bühlbasaltes besprochen werden.

Die Ablagerungen des Oligozäns finden sich beim Bühl direkt im Hangenden des Röt (oberen Buntsandsteins), die Muschelkalkformation ist hier dagegen nicht entwickelt. Das Röt besteht in seinen obersten Partien vor allem aus Schiefertonen und Mergeln, welche nahezu horizontal gelagert sind; des weiteren aus roten, gelegentlich grauen oder grünlichen Letten beziehungsweise Quarzitbänken von geringer Mächtigkeit (nur 8—10 cm). Die Buntsandsteinformation ist im nördlichen Habichtswalde außerordentlich mächtig entwickelt, hat man doch bei der Tiefbohrung 100 m südlich des Kreuzungspunktes der Kohlenstraße mit der Rasenallee zwischen 73,5 m und 1257 m Tiefe, also auf 1183,5 m Vertikalmächtigkeit, den Buntsandstein angetroffen. Die Sedimente des Buntsandsteins sind petrographisch ungemein eintönig entwickelt, fast nur in sandigen und tonigen Ablagerungen wechsellagernd, in der Korngröße sehr stark variierend. Eisenschüssige Partien sind mannigfach vertreten; es ist also naheliegend, anzunehmen, daß ein erheblicher Teil der Magnetiteinschlüsse des Basaltes von körniger Beschaffenheit, die hier nicht eben selten entwickelt sind, dem eisenreichen Bindemittel vieler Horizonte des Buntsandsteins entstammen. Die Aufschmelzung der reichlichen

Quarzmassen durch das Basaltmagma führte zur Bildung der so häufig beobachteten Glasmassen, die Thermometamorphose der tonigen und mergeligen Einlagerungen zur Entstehung der so reichlich unter den Einschlüssen des Basaltes vertretenen Pyroxengesteine, mit Pyroxenen sowohl der rhombischen wie der monoklinen Familie, ferner der sehr typischen ganz grobkörnigen hochpyrometamorphen Plagioklas- und Anorthitaggregate, welche in der mannigfaltigsten Weise mit dem chemischen Charakter der umgebenden Schmelzlösung wechselten und deren Zonenstrukturen, Resorptionserscheinungen etc. damit sehr leicht und sicher erklärt werden können. Die Annahme, daß die pyrometamorphen pyroxenischen und anorthitischen Einschlüsse noch größeren Tiefen als die anderen vorwiegend glasig entwickelten Sedimenteinschlüsse des Bühlbasaltes entstammen, wird durch die sehr grobe körnig-krystalline Beschaffenheit der ersteren gegenüber der feinkrystallinen oder amorphen der letzteren wesentlich gestützt.

Es ist selbstverständlich nicht möglich, genau die Horizonte anzugeben, welchen dieser oder jener Einschluß jeweils entstammt. Das Vorkommen der magnetitischen und pyroxenitischen Massen sowie der Feldspat-Aggregate entspricht aber vielen früher bekannt gewordenen Analogen der näheren und weiteren Umgebung des Habichtswaldes und des rheinischen Schiefergebirges (z. B. im Basalt von Naurod, Finkenberg etc.) auf das Vorzüglichste. Die unzähligen Sillimanit und Quarz führenden Einschlüsse des Bühlbasaltes dürften zum größten Teil den tieferen Buntsandsteinschichten entstammen und durch ihre verhältnismäßig tiefe Lage in dem vom Magma erfüllten Schlote bei hohen Gasdrucken eine weitgehende pyrometamorphe Umwandlung erfahren haben, die aus ihrem Mineralbestand durch das Auftreten von Cordierit, Skapolith etc. erhellt. Es ist unter Annahme einer solchen unter den Zustandsbedingungen des Magmas verlaufenen Umbildung daher auch nicht notwendig, eine in noch größerer Tiefe gelegene Herkunftsstelle der meisten silikatischen und oxydischen Einschlüsse zu vermuten, etwa aus einem Hypersthen-reichen Gestein des Bathos beziehungsweise aus Eukrit-artigen abyssischen Bildungen. So erklären sich auch wohl die schönen Cordierit-Neubildungen in den Zonen der Wechselwirkung zwischen den eingeschmolzenen Sedimenten des Buntsandsteinmaterials und dem Basaltmagma, durch welche sich einzelne der charakteristischen Bühleinschlüsse auszeichnen. Ein paläozoisches Alter dürften dagegen noch am ehesten die interessanten Gesteinseinschlüsse besitzen, welche durch die merkwürdigen Granatpseudomorphosen interessant sind, die der Verf. neuerdings an anderer Stelle beschrieben hat (s. u.).

Zur Erklärung der massenhaften Einschlüsse von gediegenem Eisen, Magnetkies und „schlackigem“ Magneteisenerz, der verschiedenen Jaspis-artigen Vorkommnise etc. sind demgegenüber die dem Buntsandstein direkt auflagernden Schichten des Oligozäns ausschließlich von Bedeutung. Der Bühlbasalt hat nach seinem Durchbruch vermöge seiner sehr bedeutenden Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärilien die sich um ihn ausbreitenden, an sich sehr schnell und vollständig zerstörbaren und lockeren Oligozän-Ablagerungen vor der Abtragung durch die Erosion geschützt. Der Basalt selbst hat das Alter des oberen Miozän, er überlagert infolgedessen noch die Casseler Meeressande des oberen Oligozän sowie die Septarientone des mittleren Oligozän, welche als gefrittete jaspisartige Einschlüsse und stenglige Randbildungen häufig erscheinen.

Von ganz besonderer Bedeutung für die Ausbildung der Einschlüsse des Bühlbasaltes wurde indessen die Entwicklung des unteren Oligozän, enthält es doch die typischen Braunkohlen-Bildungen, welche auf zahlreichen Gewerkschaften des nördlichen Habichtswaldgebietes abgebaut werden. Des Weiteren sind vor allem im unteren Oligozän sehr reichlich sandige und tonige Sedimente entwickelt,

die durch zahlreiche Bohrungen in ihrer besonderen Beschaffenheit bekannt geworden sind. So durchsank eine Bohrung auf dem Braunkohlenfelde Ahnatal in diesen Schichten (bou der geologischen Karte) auf dem nördlichen Schachte:

von 0 – 2 m Gehängeschutt,
von 2 — 12 m graue bituminöse Tone mit viel Schwefelkies,
von 12 — 22 m blaue Tone mit Kalk-Konkretionen.
von 22 — 26,2 m Sande,
von 26,2 – 27,25 m Kohle,
von 27,25 — 29,25 m sandige bituminöse Letten,
von 29,25 – 31,05 m Kohle.
dann weiße Sande mit Knollensteinen und stellenweise größeren Quarz-Geröllen, direkt im Hangenden des Röt.

Der südliche Schacht desselben Feldes traf unter dem Diluvium 10 m blaue Tone und 0,4 m Kohle, sehr reich an Schwefelkies.

Die untersten Schichten des Oligozän sind südlich vom Bühl meist tonig entwickelt.

Es ist nach all diesem eine völlig feststehende Tatsache, daß die oligozänen Schichten, welche der Basalt des Bühls durchbrochen hat, stark kohlehaltige Sedimente enthielten, sowohl bituminöse Tone wie auch echte Braunkohlen. Der starke Gehalt an Schwefelkies, der in diesen Ablagerungen gleichzeitig hervortritt, war die Ursache der Bildung der metamorphen Magnetkies-Vorkommnisse, des Magnetits in der schlackigen Ausbildung, und im Verein mit dem Gehalt an reduzierender Kohlenstoff-reicher Substanz auch des gediegenen Eisens. Es ist bemerkenswert, daß die Förderung der Erz- und Metall-Einschlüsse nur geringe Tiefenunterschiede umfaßt haben kann, ganz entgegengesetzt etwaigen Anschauungen, die man sich von der Herkunft solcher Bildungen aus bedeutender Tiefe, vieleicht gar aus den abyssischen Herden der Magmen oder selbst noch tiefer machen könnte. Die innige Vergesellschaftung der Einschlüsse des gediegenen Eisens, Magnetkieses und Magneteisenerzes mit den Quarz-reichen metamorphen Toneinschlüssen der tertiären Sedimente ist im Bühlbasalt ein sicherer Beweis für die verhältnismäßig oberflächliche Entstehung derselben. Wenn auch viele der Einschlüsse eine recht hohe Umbildungstemperatur erkennen lassen, zumal oft die Magnetkies-Partien mancher Eisenknollen in der merkwürdigsten Weise durch das Eisen hindurchsetzen und ausgezogenen Öltropfen gleichen (vgl. Taf. XI, Abb. 31), also einmal in flüssigem Zustande gewesen sein müssen, so ist doch selbst in einem solchen Fall nur an örtlich besonders starke Erhitzung in den Horizonten der tertiären Schichten zu denken, welche speziell unter dem Einfluß der bei den stattgehabten Reduktionsvorgängen freiwerdenden Reaktionswärme zu erklären ist. Eine weitergehende Umschmelzung hat an den Knollen und Fetzen der oligozänen Sedimentstücke indessen nicht mehr stattgefunden, es kam nur zur Bildung der schwach thermometamorphen Jaspisarten, der goldbraunen Glaszonen um die sandigen Quarzaggregate sowie der trüben wolkigen oder fleckigen schmutziggraubraunen Glaspartien in den zahlreichen Einschlüssen dieser Art. Manchmal reichte sogar die Temperatur nicht einmal mehr aus, um die thermische Dissoziation der Schwefelkies-Kollen zu Magnetkies und Schwefeldampf vollständig durchzuführen, wie die schönen Reliktstrukturen des Pyrits in manchen Magnetkiesknollen beweisen.

Ein geologisch ganz besonders merkwürdiges Vorkommnis stellt noch dasjenige eines typischen Gangminerals dar, nämlich der Zinkblende, welche mit Pyritpartien und Gangquarz zusammen als

Einschluß im Bühlbasalt auftritt. Es ist schwerlich festzustellen, in welchen Horizonten die primären Gänge aufsetzen, welchen dieses eigenartige Material entstammt; allem Anschein nach handelt es sich aber hier um keine sehr junge Bildung, da in ihr der Schwefelkies nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen als solcher erhalten geblieben ist und der metamorphe Typus der betreffenden Einschlüsse durchaus demjenigen der Buntsandstein-Einschlüsse entspricht. Die Zinkblende ist aber jedenfalls keine sekundäre Gangbildung, etwa eine jüngere Spaltenausfüllung im Basalt, wie dies z. B. Herr Geheimrat Krusch an Hand einiger ihm zur Verfügung stehender Belegstücke ehedem[1]) gemutmaßt hat.

Die Braunkohlenbildungen des unteren Oligozäns sind vom Bühlbasalte nirgends sichtbar aufgeschlossen in stenglige anthrazitische oder schungitische Substanzen übergeführt worden. Es ist dies zunächst einigermaßen merkwürdig, da gerade in der Nachbarschaft des Bühls, nähmlich im fiskalischen Reservatfelde, beim Abbau der Braunkohlen unter dem Basalt des Ziegenkopfs eine typische Glanzkohle gebrochen worden ist (vgl. das Profil bei Beyschlag, l. c. S. 32). Dort hatte auch schon Strippelmann (Stud. d. Gött. bergm. Freunde **4**, 1841, 355) an einer Basaltapophyse eine stenglige Glanzkohle beobachtet, die auf 60 cm Entfernung vom Basalte noch ausgebildet war. Die am Bühlbasalt-Schlot ursprünglich jedenfalls auch vorhanden gewesenen Kohlen-Einschlüsse dürften zum weitaus größten Teile als Kohlenoxyd und Schwefelkohlenstoff verflüchtigt worden sein, was sich genetisch recht gut der früher gegebenen Erklärung der Entstehung des gediegenen Eisens anschließt. Die wenigen Vorkommnisse eines graphitischen Kohlenstoffs sind wohl nur als Relikte zu deuten, die unter besonderen Verhältnissen gegen die Einflüsse der Gase geschützt waren, welche aus den Sedimenten entwichen. Ein Teil dieses Graphits ist jedenfalls auch auf die geologisch älteren kohlereichen Einschlüsse zurückzuführen.

Frankfurt a. M., Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Frankfurt a. M.
Im März 1920.

---

[1]) Beyschlag-Krusch-Vogt, Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, I, 2. Aufl. 1913. Eine ausführliche Beschreibung der Zinkblende im Bühlbasalt gab der Verf. im Centr. Bl. f. Min. **1920**.

Experimentelle Studien über die Bildung des Magnetkieses aus Pyrit bei höheren Temperaturen.

Von **Wilhelm Eitel**.

Daß man beim Erhitzen des Pyrits unter Luftabschluß eine tombakfarbene magnetische Masse von Eisenmonosulfid erhält, welche in ihrem äußerlichen Verhalten dem natürlichen Magnetkies in den hauptsächlichsten Charakteren gleicht, wurde zuerst von Berzelius erwiesen (cf. Hintze's Handb. d. Min. I, 21). F. Rammelsberg (Pogg. Ann. **121**, 1840, 350, 371) beschreibt dementsprechend. wie man durch mehrstündiges Erhitzen von Schwefelkies im geschlossenen Tiegel bei starker Rotglut, ebenso in Kohlenoxyd-Strome Magnetkies erhalte. Fouqué und Michel-Lévy (Synth. d. min. et d. roches, Paris 1882, 316) erwähnen bei Schilderung derartiger Synthesen des Magnetkieses aus Schwefelkies, daß das erhaltene Produkt nicht deutlich kristallisiert, sondern nur pulvrig ausgebildet sei. Endlich hat O. Mügge (Zentr.-Bl. f. Min. **1901**, 368) gezeigt, daß die würfelförmigen, zum Teil hohlen, zum Teil mit einem Gemenge von Pyrit und Magnetkies erfüllten Gebilde in den kontaktmetamorphen Tonschiefern des Gebietes des Hennberg-Granites bei Weitisberga Umwandlungspseudomorphosen darstellen. Er hat experimentell die Thermometamorphose des Pyrits in den genannten Schiefern dadurch nachgeahmt, daß er Pyritkriställchen in fein gepulverten Tonschiefer einbettete, dem er etwas Kohle- und Schwefelpulver beigemengt hatte, um die Oxydation des Sulfids zu vermeiden, und dann erhitzte. Mügge schildert die erhaltenen Pseudomorphosen als tombakfarbene oder schwarzbraune Massen, die von zahlreichen Sprügen durchzogen waren und stark magnetische Eigenschaften zeigten. Kann der frei werdende Schwefel nicht entweichen, wird also der Pyrit etwa im zugeschmolzenen Rohre erhitzt, so gelingt es nicht, allen Schwefelkies in Magnetkies überzuführen.

Durch die prächtigen Magnetkies-Pseudomorphosen nach Pyrit, welche R. Brauns im Finkenbergbasalte in einem Tonschiefer-Einschluß fand, und die bereits in einer früheren Mitteilung (S. 139) erwähnt worden sind, insbesondere aber durch die ausgezeichnet erhaltenen nur partiell umgewandelten Pyrit-Einschlüsse des Basaltes vom Bühl bei Kassel fühlte sich der Verfasser bewogen, auf mikrographischem Wege den Vorgang der bei dem Zerfall des Pyrits in Magnetkies und Schwefeldampf eintretenden Struktur-Veränderungen genauer zu verfolgen. Es war dabei auf die Angaben von Allen, Crenshaw und Johnston (Zeitschr. f. anorg. Ch. **76**, 1912, 201) Rücksicht zu nehmen, nach denen die Dissoziation des Eisendisulfids von 565° an eben merklich wird, bei 665° aber bereits ziemlich rasch verläuft[1]). Der Verfasser bediente sich bei seinen Versuchen, die natürlichen Magnetkies-Pseudomorphosen möglichst getreu nachzuahmen, und ihr Gefüge zu ergründen, im wesentlichen folgender

[1]) S. a. Am. Journ. of. sc. [4] **43**, 1917, 175—195.

einfachen Vorrichtung. In einem kleinen elektrischen Platindraht-Widerstandsofen wurde ein unglasierter Porzellantiegel aufrecht angebracht, der eine Beschickung von feingepulverter ausgeglühter Kieselsäure mit beigemengtem feinen Kohle- und Schwefelpulver enthielt; in dieser Einbettungsmasse lagen in Höhe der heißesten Zone des Ofens die zu exponierenden Pyritstückchen. Das in einem Porzellanschutzrohre eingeführte Platin-Platin-Rhodium-Thermoelement wurde so angebracht, daß die Lötstelle gerade neben die Pyritkristalle zu liegen kam. Auf die Kieselsäurefüllung wurde zur Abhaltung des atmosphärischen Sauerstoffs zuhöchst eine Schicht gepulverten Schwefels gelegt, so daß beim späteren Versuch die Umwandlung des Schwefelkieses in einer schützenden von Schwefeldampf erfüllten Atmosphäre stattfinden konnte. Zur Verwendung gelangte als Ausgangs-Substanz Pyrit in schönen würfligen reinsten Kristallen, vom Elbaner Vorkommen.

Bei einem ersten Versuch wurde nach vorsichtigem Anheizen vier Stunden lang auf $660^0 \pm 10^0$ erhitzt, um eine recht langsame aber gleichmäßige Umwandlung des Pyrits zu erzielen. Nach Abschluß der Exposition wurde das erhaltene, äußerlich scheinbar bereits ganz in Magnetkies übergegangene tombakbraune, stark magnetische Produkt des Monosulfids zunächst von aller Einbettungsmasse durch vorsichtiges Abklopfen und Abstäuben gereinigt und unter dem Greenough'schen Binokularmikroskop untersucht. Es zeigt deutlich die zum Teil noch ganz vortrefflich erhaltene Würfelgestalt des Pyrits, nur waren die Kristallflächen merkwürdig aufgebogen, sattelförmig verkrümmt und oft etwas aufgeblättert. Die Pseudomorphosenbildung zeigt sich an dem Verlust der einheitlichen Kristallstruktur, erscheint doch das ganze Gebilde von unzähligen goldglänzenden Magnetkieskristallen erfüllt, deren kristallographische Orientierung zunächst allderings nicht zu erkennen war. In Übereinstimmung mit einer brieflichen Mitteilung des Herrn Geheimrat Mügge, für die ich sehr dankbar bin, daß er an seinen künstlichen Magnetkiesprodukten stets eine krümelige Beschaffenheit beobachtet habe,waren die meinen sehr zerbrechliche und bröcklige Gebilde, so daß eine Präparation der Massen für die metallmikroskopische Untersuchung einige Schwierigkeiten machte. Es gelang indessen ausgezeichnet, die Bröckchen abzuschleifen, wenn man sie zuerst sehr vorsichtig in Kanadabalsam einkochte, bis dieser beim Erkalten glasharte Beschaffenheit annahm, und nun das Ganze in gewöhnlichen roten Siegellack einschmolz, aus dem man bequem geeignete Stücke formen konnte. Die angeschliffenen, alsdann auf Hochglanz polierten Proben des Magnetkiesprodukte zeigten die in Fig. 1 und 2 reflektiertem Lichte (mit dem Leitz'chen Opakilluminator betrachtet) aufgenommenen Gefügebilder. Fig. 1 zeigt in einer sehr feinen Kristallmasse von Magnetkies eingebettete Pyritrelikte von unregelmäßiger Gestaltung, mit typischen Korrosionserscheinungen, Fig. 2 eine vorzügliche vollständige Pseudomorphose von feinblättrigem Magnetkies nach Pyrit, an der man nicht nur die äußerlich erhalten gebliebene Würfelform der ursprünglichen Krystalle erkennen kann, sondern auch die ziemlich unregelmäßige Orientierung des Zerfallproduktes entnehmen mag. Einige Worte über die eigentliche Präparation derartiger Schliffe mit Magnetkies sind hier vielleicht noch am Platze. Die hoch-

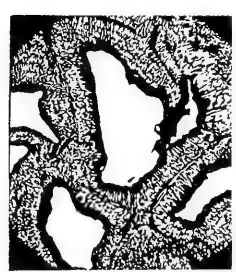


Fig. 1.
Relikte von Pyrit in einer Magnetkiesmasse. Typische Polyeder-Struktur. Vergr. 50.

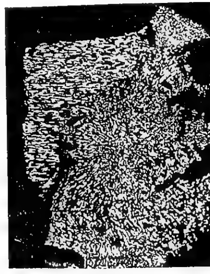


Fig. 2.
Magnetkies-Pseudomorphose nach Pyrit, in Würfelform. Versuch I. Vergr. 49.

glänzend-polierten Stücke lassen nämlich nicht ohne weiteres die Strukturfeinheiten in dem Magnetkiesgewebe erkennen, da sich beim Polieren die abgeriebenen kleinsten Teilchen des Monosulfids als dichter „amorpher“ Oberflächenbelag auflagern, welcher daher erst durch einen gelinden Ätzprozeß (mit verdünntem, kalten Bromwasser oder unter schwacher Beräucherung mit Bromdampf in der Kälte) und daräuffolgendem gutem Auswässern entfernt werden kann. Der so gereinigte und dann mit wenigen Strichen auf der Polierscheibe hergerichtete Schliff läßt nun auch bei sehr starker Vergrößerung vortrefflich erkennen, daß der Schwefelkies bei der thermischen Dissoziation zuerst von den sich entwickelnden gespannten Dämpfen auseinandergesprengt wurde, bis das Ganze in zahlreiche, ziemlich unregelmäßige Polyeder zerlegt wurde, in denen manchmal noch ein unveränderter Kern (wie in Fig. 1) einige Zeit noch reliktisch erhalten bleiben konnte, in denen aber vor allem nun die beim Zerfall entstehenden Magnetkiesblättchen genügend Raum zur Entwicklung fanden. Es entstand so eine sehr feinschuppige Struktur aus zahllosen annähernd parallel gestellten basalen Magnetkieskriställchen, deren Querschnitte im Schliffpräparate als feine Lichtlinien aufblitzen. In Fig. 3 ist an der links gelegenen würfelförmigen Pseudomorphose wenig deutlich zu erkennen, daß die Basisebenen der Magnetkiesblättchen stets etwa parallel den Würfelflächen gelegen sind, was jedoch in der Tat nur an ziemlich kleinen Pseudomorphosen beobachtet werden kann, weil die größeren allzuleicht in die unregelmäßig gelagerten Polyeder zerfallen, in denen derartige Orientierungs-Feinheiten weit schwerer zu erkennen sind Die Randflächen der Würfel, im Querschnitt also deren Spuren in der Schliffläche, sind an den Pseudomorphosen niemals mehr gradlinig erhalten, sondern immer beobachtet man durch das Zerplatzen der Pyritkristalle verursachte Ausbeulungen und Einrisse, wie dies in Fig. 3 und 4 (dort z. B. am Rande oben und in der Mitte) noch deutlicher als in Fig. 2 ersichtlich ist.

Ein zweiter Versuch war dazu bestimmt, den Einfluß gesteigerter Temperaturen auf das Gefüge der Magnetkiesaggregate kennen zu lernen. Es wurde unter denselben Versuchsbedingungen wie bei dem vorstehend geschilderten Experiment Pyrit in Magnetkies übergeführt, alsdann aber die Temperatur bis 800° gesteigert und während zweier Stunden auf dieser Höhe belassen. Die sich so ergebenden Magnetkiesmassen enthalten keinen reliktischen Pyrit mehr, waren auch nicht mehr so sehr krümelig wie diejenigen vom ersten Versuch, sondern hielten etwas fester zusammen. Es wurden wiederum Schliffpräparate unter Einhaltung derselben Vorsichtsmaßregeln wie dort hergestellt. Diese zeigten nunmehr ein höchst interessantes Gefüge, konnte man doch auch bei ihnen die durch die Zerplatzung des Schwefelkieses entstandenen Polyederstrukturen deutlich erkennen (z. B. in Fig. 4); besonders merkwürdig waren mitunter auftretende linsenförmige Partien, welche an den Außenflächen der pseudomorphosierten Pyritwürfel abgesprungen waren (s Fig. 3 und 5). Die Ränder der polyedrischen Stücke erschienen nun aber zum Unterschied von dem vorhergehenden Präparat (I) von größeren Magnetkieskristallen besetzt, während das Innere der Pseudomorphosen noch das typische Bild des feinlamellaren Magnetkieses zeigte. Offenbar haben wir hier einen sehr charakteristischen




Fig. 3 u. 4.

Beginnende Rekristallisation des Magnetkieses in den Pseudomorphosen. Versuch II. Vergr. 89.

Fall der beginnenden Rekristallisation, durch welche die randlich gelegenen Magnetkiesaggregate sich vergrößert hatten.

Um zu prüfen, ob tatsächlich bei weitgehender thermischer Exposition noch deutlicher körnige Gebilde entstünden, wurde in einem dritten Versuch ein Präparat wie bei Versuch II angesetzt, das nunmehr drei Stunden lang auf 950° erhitzt wurde. Das Resultat war ein ausgezeichnet körniges Kristallaggregat (s. Fig. 6) von Magnetkies, welches äußerlich vollkommen den Charakter der Pyritwürfel noch erkennen ließ, im Inneren nun aber aus einem innigen Gemenge von zahnartig ineinandergreifenden, oft auch in einfachen bienenwabenartigen Polygonalmustern angeordneten Kristallen bestand. Von der für die bei niederer Temperatur exponierten Proben so charakteristischen Lamellenstruktur war hier nichts mehr zu erkennen.

Es ist lehrreich, die künstlichen Magnetkiespseudomorphosen nun mit denjenigen zu vergleichen, welche in dem Vorkommen des Finkenberges und des Bühlbasaltes vorliegen. Offenbar gehören die körnigen kompakten Magnetkiesmassen, soweit sie überhaupt noch die primäre Pyritgestalt erkennen lassen, zu dem Typus des in Versuch III erhaltenen Produktes, sind also vollkommen rekristallisierte Pseudomorphosen. Damit stimmt auch der Befund der prächtigen Pseudomorphosen vom Finkenberg auf das Beste, welche ja aus lauter körnigen Magnetkiespartieen bestehen. Die Magnetkiesknollen des Bühlbasaltes lassen dagegen kaum einmal noch eine ursprüngliche scharfe Kristallform wahrnehmen; es läßt sich dies leicht verstehen, da ja in ihnen nicht wohlkristallisierte Pyrit-Einsprenglinge vorlagen, sondern Pyritknollen, die als verrundete Einlagerungen meist im tertiären Ton auftraten.



Fig. 5.
Zerplatzte Ecke einer größeren Pseudomorphose von Magnetkies nach Pyrit. Vergr. 50.



Fig. 6.
Körniger Magnetkies vom Versuch III, rekristallisiert. Vergr. 49.

Ein anderer Typus der natürlichen Pseudomorphosen entspricht den Produkten von Versuch II fast in allen Einzelheiten. Es sind dies diejenigen Vorkommnisse, in denen man im Bühlbasalte Tone mit Magnetkies-Pseudomorphosen nach Pyrit bemerkt, welche im Inneren aus unvollkommen rekristallisiertem Magnetkies bestehen, randlich aber bereits den Übergang in dichte Kristallaggregate erkennen lassen (vgl. Fig. 2, S. 141 der früheren Mitteilung über die Magnetkieseinschlüsse des Bühlbasaltes). Die Masse im Innersten der dort beschriebenen Pseudomorphosen zeigte zwar niemals die feinlamellare Struktur der Pseudomorphosen von Versuch II, doch ist an der typischen Skelettstruktur der randlichen Magnetkieskristallite die beginnende Rekristallisation nicht zu verkennen.

Die nur teilweise in Magnetkies übergegangenen Pyritknollen als Einschlüsse des Bühlbasaltes entsprechen durchaus dem Typus der Produkte von Versuch I. So zeigt z. B. Fig. 1 der vorerwähnten Mitteilung (S. 140) Relikte von Schwefelkies in einem typisch polygonal entwickelten scheinbar körnigen Magnetkies, der in Wirklichkeit aus zahllosen feinen Magnetkieskriställchen besteht, welche zwar meist nicht so vollkommen wie an den künstlichen Präparaten die feinlamellare Beschaffenheit der Zerfallsprodukte hervortreten lassen, aber doch durch die Neigung zum „Verschmieren“ der Oberfläche des Schliffes sowie durch ihre leichte Angreifbarkeit von Bromdampf ihre sehr geringe Korngröße verraten. Wir haben in derartigen Fällen also jedenfalls eine nur sehr kurze Zeit thermisch

beanspruchte primäre Pyritsubstanz vorliegen, welche in der Tat in kompakten unveränderten Pyrit im Falle der betreffenden Einschlüsse des Bühlbasaltes übergeht. Es ist dadurch möglich, gewissermaßen eine kontinuierliche Reihe der bei steigender Temperatur umgewandelten Pyrite des Bühlbasaltes zusammenzustellen, welche von dem normalen Pyrit zu den polyedrisch gefügten Magnetkies-Pseudomorphosen mit Relikten von Pyrit, dann zu den völlig umgewandelten Pseudomorphosen mit beginnender Rekristallisation und von da zu allen Spielarten der körnigen Magnetkies-Einschlüsse überleitet, bis schließlich auch noch in gewissen Fällen der Schmelzpunkt des Magnetkieses (1185° nach Allen c. s.) erreicht worden ist und alsdann deutlich an- und umgeschmolzene Magnetkies-Aggregate sich darstellen.

Frankfurt a. M., Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität. Im März 1920.

Über die experimentelle Nachbildung des Bühleisens.

Von **Wilhelm Eitel.**

Nach den in den vorhergehenden Einzelmitteilungen gegebenen physiographischen Merkmalen des Bühleisens kann es nicht zweifelhaft sein, daß dieses durch Reduktion von oxydischen Eisenverbindungen durch Kohlenstoff entstanden ist. Es fragt sich nur noch, ob sich Anhaltspunkte über die dabei stattgehabten thermischen Zustandsbedingungen aus dem mikroskopischen Charakter des Bühleisens und seiner Umgebung gewinnen ließen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß zunächst nur eine Art Abröstungsprozeß bei der Verwandlung des durch thermische Dissoziation des Schwefelkieses entstandenen Magnetkieses in Magneteisenerz stattfand, und daß dann erst die eigentliche Reduktion des so gebildeten oxydischen Rohmateriales einsetzen konnte. Es ist eine alte hüttenmännische Erfahrung, daß die sulfidischen Eisenerze bereits bei niedriger Temperatur unter genügender Zirkulation der warmen Luft im Röstofen so gut wie quantitativ in Eisenoxyd übergeführt werden. Im Falle der natürlichen Abröstungsvorgänge im Basalte des Bühls ist indessen kaum anzunehmen, daß der Sauerstoff der Luft, die in den lockeren oligozänen Sedimenten enthalten war, ausreichen konnte, um ausschließlich das Oxyd zu bilden, erkennen wir doch noch massenhafte völlig unverändert gebliebene Magnetkieseinschlüsse in dem Basalt. Die Atmosphäre in der Umgebung der Magnetkiesknollen wird dagegen gerade genügend Sauerstoff enthalten haben, um einen Teil des Magnetkieses in Eisenoxyduloxyd überzuführen, wie die oft ausgezeichneten Reliktstrukturen des Magnetkieses in manchen der Magnetiteinschlüsse noch deutlich erkennen lassen. In erster Linie ist auch noch die Möglichkeit zu bedenken, daß der Magnetkies eine Umwandlung in Magnetit durch die Einwirkung von Wasserdämpfen erfahren habe; es ist ebenfalls eine seit langem bekannte Tatsache, daß man beim Überleiten von Wasserdampf über rotglühendes Schwefeleisen stets Eisenoxyduloxyd erhält, wobei also zunächst im Sinn der Gleichung

$$FeS + H_2O \rightleftharpoons FeO + H_2S$$

eine Bildung von Eisenoxydul angenommen werden muß, welches alsdann seinerseits mit Wasserdampf unter Bildung von Wasserstoff und Magneteisenerz reagierte:

$$3FeO + H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 2H,$$

wobei also ein Gemenge von Oxydul und Magnetit resultieren wird (vgl. S. Hilpert u. J. Beyer, Ber. d. D. Chem. Ges. **44**, 1911, 1608). Verf. versuchte nun in Anlehnung an die tatsächlich im Bühlbasalte beobachteten Verhältnisse, auf experimentellem Wege nachzuprüfen, ob eventuell bei sehr spärlicher Luftzufuhr ein künstliches Magnetkiespräparat, hergestellt durch die thermische Dissoziation des Schwefelkieses, ebenfalls einen Magnetit liefere, der etwa noch die typischen Reliktstrukturen mit Magnetkies des natürlichen Vorkommens erkennen lassen. Zu diesem Zweck erhitzte er kleine Proben der von ihm künstlich hergestellten Pseudomorphosen von Magnetkies nach Schwefelkies,

welche also durchaus den natürlichen Vorkommnissen im Bühlbasalte entsprechen, in einem elektrischen Ofen bei sehr unvollkommenem Zutritt von Luftsauerstoff auf Temperaturen von 800—1200° und erhielt in der Tat stets Reaktionsprodukte vom Habitus der schlackigen Magnetit-Einschlüsse mit all ihren typischen äußeren und mikroskopischen Charakteren. So zeigt Fig. 1 einen polierten Anschliff von Magnetkies, der bei niedriger Temperatur nur zum kleinsten Teil in Magnetit umgewandelt erscheint, aber bereits sehr deutlich die typische Zerfallstruktur des Sulfides erkennen läßt



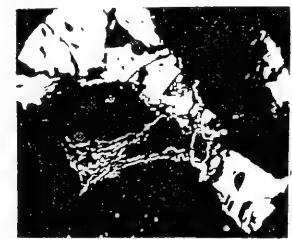




Fig. 1 u. 2.
Magnetkies, künstlich z. T. in Magnetit übergeführt. Zerfallsstrukturen.
Vergr. 65.

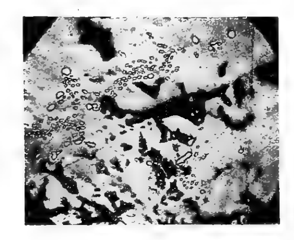


Fig. 3.
Magnetkiesrelikte in schlackigem Magnetit. (Kunstprodukt.) Vergr. 67.

(1 Stunde auf 800° erhitzt). Fig. 2 stellt einen Anschliff eines Präparates dar, welches zwei Stunden auf 1000° erhitzt worden war und wiederum sehr schön die merkwürdigen Aufblätterungserscheinungen des Magnetkieses sowie die Relikte desselben (hell) in dem neugebildeten Magneteisenerz (dunkel) enthält, wie dies an natürlichen Präparaten bereits in Fig. 1 S. 143 besonders deutlich zum Ausdruck kommt. Fig. 3 entspricht endlich einem Magnetkiespräparat, das zwei Stunden lang auf 1100° erhitzt worden war und eine sehr weitgehende Zersetzung des Magnetkieses erkennen läßt, wobei die eigentümlichen tropfenartigen Relikte des Magnetkieses besonders interessieren; in der Tat ist hier der Magnetkies nicht weit von seinem Schmelzpunkt (1180°) erhitzt gewesen. Am besten entsprechen diejenigen künstlichen Präparate dem natürlichen Vorkommnis des schlackigen Magnetits im Bühlbasalt, die man beim Abrösten des Sulfids in einer Sauerstoff-armen Atmosphäre bei etwa 1150 bis 1200° erhielt. Es ist dieses Resultat bemerkenswert, weil dadurch sich Anhaltspunkte für die die in dem Bühlbasalte selbst ehedem herrschenden Temperaturen gewinnen ließen.

Des weiteren stellte Verf. Untersuchungen über die Umwandlung des Magnetkieses in Magnetit durch Wasserdampf an. Beim Erhitzen von Magnetkiesstückchen in einem Kaliglasrohr, durch welches Wasserdampf geleitet wurde, stellte sich zuerst bei 380° in den entweichenden Gasen Schwefelwasserstoff ein. Bei 450° verlief die Oxydation des Sulfids bereits ziemlich rasch, bei 550—600° mit großer Geschwindigkeit. Die erhaltenen Magnetitproben enthalten Magnetkiesrelikte von gleichem Habitus wie bei den Abröstungsversuchen in freier Atmosphäre.

Der so erhaltene Magnetit ist gegen die reduzierenden Einflüsse von Kohlenstoff sehr empfindlich; es genügt eine kleine Menge von freiem Kohlenstoff, um sogleich die Reduktion zu gediegenem Eisen zu bewerkstelligen. Das Eisen wird bekanntlich schon bei weit niedrigerer Temperatur als 1000° in den Hochöfen aus den Oxyden reduziert; es entsteht nun die Frage, ob im Bühlbasalte bereits bei einer so niedrigen Temperatur eine Reduktion des Magneteisenerzes in merklichem Umfange eingesetzt habe, oder ob dies bei einer erheblich höheren Temperatur wahrscheinlicher ist. Es wurde

versucht, die künstlich erhaltenen Magnetitmassen der oben beschriebenen Art mit Kohlenstoff bei verschiedenen Hitzegraden in Reaktion zu bringen und den Habitus der resultierenden Eisenprodukte mit demjenigen des natürlichen Vorkommens im Bühlbasalte zu vergleichen. Hierbei stellte es sich als unbedingt notwendig heraus, einen möglichst innigen Kontakt des Kohlenstoffs mit der Erzmasse herzustellen, was nach einigen Mißerfolgen am besten durch Einbetten der genannten Magnetit-Magnetkiesgemenge in feuchte Filtermasse (erhalten durch Zerschwemmen von Filtrierpapier in Wasser) und sehr vorsichtigem Verkohlen derselben bei niedriger Temperatur gelang, sodaß eine höchst feinpulverige Kohlenmasse entstand, die sehr leicht mit dem Magnetit reagierte. Es ist anzunehmen, daß auch in den Kohlenstoff-reichen Sedimenten, die der Bühlbasalt durchbrach und z. T. einschloß, der Kohlenstoff in sehr lockerer feinpulvriger Form verteilt war und infolgedessen leicht mit den eingeschlossenen Magnetitmassen zu reagieren imstande war. Bei Temperaturen unterhalb 1000° ging bei den Experimentalversuchen die Reduktion verhältnismäßig nur sehr langsam unter Bildung feinpulvriger Eisenmassen vor sich, die keinen Zusammenhalt besaßen und infolgedessen in den Schliffpräparaten nicht die für das Bühleisen typischen Dendritenformen zeigten. Demgegenüber entwickelten sich zierliche regelmäßige Eisendendrite im Magnetit zuerst bei etwa 1050°, doch waren erst von 1100° an Präparate mit den charakteristischen Einlagerungen von verrundeten angeschmolzenen Magnetkiespartien, meist ohne jede Spur von Perlitpartien zu beobachten, also ganz vom Habitus der in früheren Mitteilnugen ausführlich besprochenen Bühleisentypen mit reinem Ferrit und mit Resten von Magneteisenerz und Magnetkies. Derartige, z. B. in Fig. 4 dargestellte künstliche Eisenpräparate sind z. T. den letzteren natürlichen Bildungen geradezu zum Verwechseln ähnlich.[1]) Durch die experimentell festgestellte Tatsache, daß erst bei 1100° die Reduktion des Magnetits zu gediegenem Eisen vom strukturellen Habitus der Vorkommnisse des tellurischen Bühleisens führt, ist wiederum ein bedeutsamer Gesichtspunkt für die Beurteilung der Temperaturen in dem Basalte und seinen Einschlüssen. Selbstverständlich kann die Angabe von 1100° nur eine untere Temperaturgrenze vorstellen, doch ist anzunehmen, daß die Hitzegrade des Basaltmagmas nicht wesentlich über 1200° hinausgegangen sein werden.



Fig. 4.
Künstliches gediegenes Eisen mit Magnetkiesrelikten. Vergr. 235.

Frankfurt a. M., Mineralogisches Institut der Unversität. Im April 1920.

[1]) Beiläufig sei noch erwähnt, daß der Verf. an der in Fig. 4 schwarz gezeichneten Magnetit-Grundmasse eine beim Ätzen mit verdünnter Salzsäure prächtig hervortretende Lamellarstruktur beobachtete, welche an die Widmannstätten'schen Figuren erinnert und die den von C. Benedicks (Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal. [4] 2, Nr. 10, 1910, S. 18) beschriebenen Strukturen gleicht.

Über das Vorkommen eines Sillimanitgraphitgesteins mit Umwandlungs-Pseudomorphosen von Spinell, Rutil und Enstatit nach Granat als pyrometamorphe Einschlüsse des Bühlbasaltes.

Von **Wilhelm Eitel.**

Unter den interessanten pyrometamorphen Einschlüssen des Bühlbasaltes hat Frl. L. Velde eine große Zahl von Pyroxen- und Plagioklas-Gesteinen angetroffen, welche durch ihre körnige Beschaffenheit eine sehr weitgehende exogene Kontaktmetamorphose tiefgelagerter Sedimente erkennen lassen, die vom Basalt mitgerissen und so in höhere Lagen befördert worden sind. Unter allen diesen ist am interessantesten wohl ein Bronzit-Hypersthen-Fels, der in zahlreichen sehr grobkristallinen Knollen mit bastitischen Umwandlungspartien auftritt. Unter derartigen Handstücken der Hornstein'schen Sammlung fand nun der Verfasser eine verhältnismäßig kleine Zahl höchst merkwürdiger Gesteinsarten vom gleichen Vorkommen, die Hornstein als „Graphitgneise mit Granat" etikettiert hatte und die einen eigenartigen Typus darstellen, nach deren Analoga der Verfasser bis jetzt vergeblich gesucht hat. Die derben Stücke von etwa 3 : 5 : 10 cm Größe bestehen zum größten Teil aus einem farblosen oder schwach graugelb gefärbten, stengeligen Mineral, welches in bestimmter Weise mit Lagen von 1—3 mm Dicke von reinem grauschwarzem, ausgezeichnet blättrigem Graphit abwechseln. In diesem Graphit finden sich merkwürdige rundliche Knöllchen von $^1/_2$—1 mm Durchmesser, von schwarzer Farbe, die auf der glatten Spaltungsfläche der Graphitlagen als pockennarbenartige Höcker hervorragen und ohne weiteres den Eindruck eines porphyroblastischen Minerals in der feinlamellaren Graphitgrundmasse erwecken. Präpariert man diese Gebilde sorgfältig mit einer Nadel unter dem Binokularmikroskope heraus, so erkennt man sie als fast kugelrunde, sehr harte Kriställchen, die indessen mit dem Graphit so innig verwachsen sind, daß es erst auf chemischem Wege gelingen konnte, sie für sich rein zu isolieren. Zu diesem Zweck verwendete der Verfasser ein Gemenge von gleichen Teilen konzentrierter Schwefelsäure und rauchender Salpetersäure, in das er vorsichtig feingepulvertes Kaliumchlorat eintrug und dann nach drei- bis vierstündiger Einwirkung in der Kälte 11—12 Stunden auf dem Wasserbade erwärmte, um den Graphit quantitativ in Graphitsäure überzuführen. Die erhaltene grüngelbliche Masse wurde alsdann mit Kaliumpermanganat in schwefelsaurer Lösung zwecks Zerstörung derselben in der Wärme behandelt, worauf man die genannten Kristalle unter dem Binokularmikroskop als unzweifelhafte Formen des Granats erkannte, mit den typischen Formen $\{110\}$ und $\{112\}$, an den durchaus scharf ausgebildeten Krystallen, mit gut entwickelten Flächen. Die tiefschwarze Farbe der Kristalle ließ auf einen sehr eisenreichen Granat schließen, doch wurde zur einwandfreien Feststellung der Natur desselben ein Dünnschliff der winzigen Kriställchen hergestellt, der in der Tat vorzüglich gelang und nunmehr

unter dem Mikroskop ein höchst merkwürdiges Bild zeigte. Anstelle des erwarteten homogenen Granatkristalls zeigte sich ein wirres Gemenge von unzähligen blaßrot gefärbten Kristallen eines Minerals mit scharfen oktaedrischen Formen, das unzweifelhaft als Spinell erkannt wurde, mit größeren eigenartig quergegliederten oder insektenfühlerartigen Kristallskeletten eines schwach doppelbrechenden Minerals von hoher Lichtbrechung, optisch zweiachsigem Verhalten, mit gerader Auslöschung in allen Längsschnitten, das mit größter Wahrscheinlichkeit als Enstatit anzusprechen ist, und endlich mit zahllosen winzigen, wie zerschnittene Haare durcheinanderliegenden schwarzen Nadeln eines Minerals, das im Bogenlicht betrachtet mit braunvioletter Farbe durchsichtig wurde und alle Kennzeichen des Rutils zeigte (sehr starke Licht- und Doppelbrechung, positiver einachsiger Charakter, manchmal typische sagenitische Zwillingsbildungen etc.). Die ursprünglich für homogenen Granat gehaltene Substanz ist also ein Gemenge von Spinell, Enstatit und Rutil; es sind regelrechte Pseudomorphosen nach Granat im vorliegenden Falle, die offenbar auf eine bis jetzt nur wenig bekannt gewordene Zerfallserscheiung des Granats unter pyrometamorphen Einflüssen schließen lassen und so für das Verständnis der exogenen Metamorphosen in den Einschlüssen des Bühlbasaltes von besonderer Bedeutung werden.

Die ungemein merkwürdigen Gebilde sind indessen nicht allein im Graphit zu finden, sondern man begegnet ihnen auch in den Dünnschliffen des stengligen Minerales, welches die Hauptmenge der „Graphitgneis“-Einschlüsse ausmacht. Die optische Untersuchung des Minerales ergab, daß diese stenglig ausgebildete Substanz nichts anderes als reinster Sillimanit ist (positiver Charakter; $2E = 65-70^0$, starke Doppelbrechung bei hoher Lichtbrechung etc.). In diesem finden sich an einzelnen Stellen merkwürdige rundliche Anhäufungen von dunkelbrauner Substanz, die von einem regelrechten Filz von winzigen feinsten Kriställchen von Rutil gebildet werden. Daneben erkennt man wiederum die oben geschilderten ganz scharfen Spinellkristalle (mit $\{110\}$ und $\{111\}$) und breite quergegliederte Stengel von Enstatit. Das Ganze macht wiederum durchaus den Eindruck, als sei ein primär vorhanden gewesenes Mineral, Granat, in Spinell, Enstatit und Rutil zerfallen, nur sind im vorliegenden Falle die Pseudomorphosen nicht mehr erhalten geblieben, sondern zum Teil resorbiert worden. Der Sillimanit wird an einigen Stellen von schwarzen sehr glasreichen Basaltadern durchzogen, die gelegentlich kleine Teile des Sillimanitaggregates abgesprengt enthalten und dadurch deutlich erkennen lassen, daß diese Spaltenausfüllungen darstellen, die jünger sind als die Sillimanitaggregate. Es macht also ganz den Eindruck, als sei der Sillimanitfels kontaktmetamorph aus Sedimenten gebildet worden, wobei Granatkristalle, die in dem ursprünglich wohl als Tonschiefer mit Granatidioblasten ausgebildeten Gestein eingelagert waren, nachträglich pyrometamorph zerfielen und auf diese Weise der Spinell und Enstatit entstand, zudem der Rutil, der konstant beiden beigemengt erscheint. Die kohlenstoffreichen Tonschiefergesteine wurden dann in die Graphitsillimanitfelse übergeführt, die später mit basaltischem Magma intrudiert in die oberen Regionen des Eruptivgesteines mitbefördert wurden und nun in Gestalt der exomorphen Einschlüsse des Bühlbasaltes vorliegen. Nur durch die Einbettung der Granatkristalle in den blättrigen Graphit ist es möglich geworden, daß die oben geschilderten Pseudomorphosen in ihrer scharfen Form erhalten geblieben sind; an den zum Teil schon weitgehend zerfallenen Pseudomorphosen im Sillimanitgestein hätte schwerlich die Entstehung aus einem früher vorhanden gewesenen Granat abgelesen werden können. Da wir derartigen Tonschiefern mit Granat nirgends in den käno- und mesozoischen Gesteinen der Umgebung des Bühls oder auch nur in den bis jetzt dort aufgeschlossenen Gesteinen der älteren geologischen Zeiten begegnen, ist wohl der Schluß nicht gar zu kühn, daß wir es hier mit sehr

alten, wahrscheinlich archäozoischen Gesteinszeugen zu tun haben, die in pyrometamorph umgebildeter Form uns noch Kunde geben von den tief im Erdenschoß verborgenen Gesteinskörpern.

Das Sillimanitgestein in den hier beschrieben Einschlüssen unterscheidet sich von denjenigen der von Frl. Velde ausführlich beschriebenen Art sehr wesentlich durch das fast gänzliche Fehlen von Quarz, sowohl in der chemischen Analyse wie auch in dem mikroskopischen Bilde. Dieser Umstand ist von besonderer Wichtigkeit, weil wir daran die Unterschiedlichkeit dieses Sillimanits von den aus den sehr wahrscheinlich mesozoischen (Buntsandstein-) Sedimenten entstandenen Sillimaniten zwingend erkennen. Überhaupt ist der vorliegende Sillimanitfels eines der allerreinsten bis jetzt bekannt gewordenen Vorkommen dieses Minerals; denn außer etwas in ihm eingewachsenen Graphit und etwas Pyroxensubstanz und sekundären, auf den Zwischenräumen zwischen den Stengeln des ungewöhnlich grobkristallin ausgebildeten Minerales ausgeschiedenen Eisenhyroxyden enthält es keine Verunreinigungen. Die analytische Untersuchung einer Probe des mit schweren Lösungen von gröberen Graphitpartien getrennten und mikroskopisch im Pulver als ausgezeichnet rein erkannten Minerals ergab:

SiO_2	35,48 %
Al_2O_3	58,81 %
Fe_2O_3	4,27 %
CaO	0,21 %
MgO	0,15 %
Graphit	0,66 %
MnO	$<$0,05 %
TiO_2	$<$0,05 %
Summe	99,68 %

entsprechend 96,07 % Sillimanit, 2,27 % Eisenoxyd (als mechanisch untrennbar feine Beimengung) 1,35 % Pyroxensubstanz (Ca, Mg, Mn) $O.SiO_2$ und endlich ein Kieselsäureüberschuß von nur 0,33 % (abzüglich TiO_2 und Graphit). Die Bestimmung des Kohlenstoffs gelang auch an dem in dem vorliegenden Sillimanitpräparat sehr fein verteilten Graphit mit Hilfe der von Jannasch (Prakt. Leitf. d. Gew.-Anal. 2. Aufl., Leipzig 1904, S. 434 f.) angegebenen Verbrennungsmethode, bei der der Kohlenstoff in reinem Sauerstoff mit Kaliumdichromat oxydiert wird. Die Methode ist besonders zur Bestimmung des Kohlenstoffs derartig inniger Zusammenvorkommnisse von Graphit und Sillikat wie im vorliegenden Falle geeignet. Der Verfasser wählte nur anstelle des von Jannasch vorgeschlagenen doppeltgebogenen Kaliglasrohres den ebenfalls von Jannasch für die Bromstrom-Methoden angegebenen Doppelschliffapparat (l. c. S. 189).

Leipzig, Mineralogisches Institut der Universität. Im Juni 1920.

Die Gasreaktionen im Bühlbasalte und ihre Rolle bei der Entstehung des gediegenen Eisens in dessen Einschlüssen.

Von **Wilhelm Eitel.**

Durch mannigfache Beobachtungen an den Einschlüssen mit Eisen, Magnetit und Magnetkies in dem Basalte des Bühls bei Kassel ist es zur Gewißheit geworden, daß die Eisenverbindungen der sedimentären, von dem Basalte durchbrochenen Gesteinsmassen, insbesondere die oxydischen und sulfidischen Körper eine weitgehende chemische Umwandlung erfahren haben. Die charakteristischsten dahingehörigen Vorgänge sind die folgenden:

1. Die Überführung der Eisenhydroxyde der Sandsteinschichten in „körnigen“ Magnetit.
2. Die thermische Dissoziation der in den tertiären Sedimenten eingelagerten Pyritkonkretionen zu Magnetkies.
3. Die Abröstung des Magnetkieses zu „schlackigem“ Magnetit.
4. Die Reduktion des Magnetkieses zu gediegenem Eisen durch die kohlenstoffhaltigen Sedimente.

Der erstgenannte Vorgang ist auf die durch die thermische Wirkung des Basaltes verursachte Abgabe von Wasserdampf und die darauf folgende Umwandlung des Eisenoxydes in das Oxyduloxyd ohne weiteres zurückzuführen, wenn man erwägt, daß die Atmosphäre in der Umgebung der Einschlüsse, welche im wesentlichen durch die vulkanischen Gase des Basaltes mit viel Wasserdampf, Kohlendioxyd und etwas Kohlenoxyd bestimmt gewesen sein dürfte, nur sehr geringen Paratialdrucken des Sauerstoffes in ihr entsprach. Betrachten wir im Hinblick auf diesen Zusammenhang die von Sosman und Hostetter (Journ. Amer. Chem. Soc. **38,** 1916, 807—833) festgestellte Gleichgewichtsisotherme für das System $Fe_2O_3-Fe_3O_4-O_2$ bei 1100°, also bei der durchschnittlichen Temperatur in dem aufdringenden Basaltmagma, so erkennen wir die Notwendigkeit des so gut wie vollständigen Übergangs von Eisenoxyd in Magnetit. Überdies ist zu beachten, daß nach Braithwaite (Chem. News **72,** 1895, 211) bereits bei dunkler Rotglut die Reaktion

$$3\,Fe_2O_3 + CO_2 \rightarrow 2\,Fe_3O_4 + CO$$

so gut wie quantitativ nach der Seite des Magnetits hin verläuft.

Den Vorgang der thermischen Dissoziation des Pyrits haben wir an anderer Stelle schon ausführlich besprochen; es sei hier insbesondere noch auf den von Allen c. s. (Zeitschr. f. anorg. Ch. **76,** 1912, 234) festgestellten Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der Magnetkiesphase, den Schwefel-Dampfdrucken und den Temperaturen hingewiesen. Das Gleichgewicht

$$n\,FeS_2 \rightleftarrows n\,FeS\,(S)_x + (n-x)\,S$$

enthält eine Gasphase: die Umwandlungstemperatur des Pyrits in Magnetkies ist also abhängig vom Druck. Auch die Zusammensetzung der festen Phase „Magnetkies“ ist abhängig von dem Druck der umgebenden Gasphase und deren Temperatur. Für eine Atmosphäre von Schwefelwasserstoff von 1 atm Druck, für welche die bestimmten Temperaturen entsprechenden Partialdrucke des

Schwefeldampfes durch die Untersuchungen von Preuner und Schupp (Zeitschr. f. phys. Ch. **68**, 1909, 161) festgelegt sind, haben die genannten Forscher eine P-T-X-Raumkurve gezeichnet, welche die Zusammensetzung der festen Magnetkiesphase bei verschiedenen Temperaturen und Drucken angibt. Aus ihr ist jedenfalls zu ersehen, daß bei zunehmender Temperatur und zunehmendem Druck des Schwefeldampfes der Schwefelgehalt der festen Phase abnimmt; es läßt sich dadurch der verhältnismäßig beträchtliche Schwefelüberschuß in Magnetkies des Bühlbasaltes (s. d. Analyse von W. Irmer: 4,43%) durch die bis ca. 800° liegende Temperatur seiner kontaktmetamorphen Bildung aus dem sedimentären Pyrit erklären, soweit es sich wenigstens um die analysierten, körnigen und rekristallisierten Knollen im Basalte handelt.

Unter Abröstung des Magnetkieses wollen wir allgemein die Entstehung von oxydischen Eisenverbindungen aus dem Monosulfid verstehen. Wenn daher in einer früheren Mitteilung von einer Abröstung bei dem Zusammentreffen des Magnetkieses mit einer oxydierenden Atmosphäre in höheren Horizonten des Bühlvorkommens die Rede war, so sei darunter nicht allein etwa eine Reaktion von Typus

$$3\,FeS + 5\,O_2 \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 3\,SO_2,$$

sondern jede Oxydationsreaktion verstanden. Insbesondere ist die Umwandlung des Magnetkieses in Magnetit unter dem Einfluß von Wasserdampf zu erwägen, welcher bereits bei dunkler Rotglut einwirkt. Es verlaufen dabei die chemischen Reaktionen nach folgenden Schemata:

$$FeS + H_2O \rightleftharpoons H_2S + FeO; \qquad 3\,FeO + H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + H_2.$$

Als Gasphase entsteht also bei diesen Prozessen ein Gemenge von weitaus vorwiegendem Wasserdampf, Schwefelwasserstoff und Wasserstoff. Der geringe Gehalt an Wasserstoff in derselben wirkt indessen nicht auf das Oxyduloxyd unter Bildung von metallischem Eisen ein (vergl. Hilpert und Beyer, Ber. d. D. Chem. Ges. **44**, 1911, 1608). Aus diesem Grunde ist auch ganz allgemein die Frage zu entscheiden, weshalb die Gegenwart von Wasserstoff in den vulkanischen Gasen so gut wie niemals die Eisenoxydulverbindungen der Magmen zu metallischem Eisen reduzieren kann. Die Wasserdämpfe des Magmas unterdrücken die reduzierende Wirkung des Wasserstoffgases auch bei hohen Temperaturen. Verstehen wir also unter der oben erwähnten oxydierenden Atmosphäre um die sulfidischen Einlagerungen des Basaltes in diesem Sinne eine stark wasserdampfhaltige, so erkennen wir die Notwendigkeit der vollständigen Überführung des Magnetkieses in Magnetit.

Besonderes theoretisches Interesse erheischt aber die Reduktion des Oxyduloxydes zu metallischem Eisen, für welche vom Verfasser eine große Reihe von direkten Beweisen bei seinen mikrographischen Studien erbracht werden konnten. Es ist als sicher zu betrachten, daß der hohe Kohlenstoffgehalt der vom Bühlbasalt in den oberen Horizonten des Vorkommens durchbrochenen Kohle-Sedimente bei diesen Reduktionen eine wichtige Rolle gespielt hat, direkt durch die Wechselwirkung mit den oxydischen Einschlußmassen, indirekt durch Umsetzung mit den reichlich in den Gasen vorhandenen Wasserdämpfen und dem Kohlendioxyd der vulkanischen Exhalationen. In erster Linie sind die Reaktionen

$$C + H_2O \rightleftharpoons H_2 + CO \quad \text{und} \quad C + 2\,H_2O \rightleftharpoons CO_2 + 2\,H_2$$

(die Wassergasgleichgewichte) bei höherer Temperatur von besonderer Bedeutung, weil sie uns das Verschwinden der verhältnismäßig großen Mengen von Kohlenstoff aus den durchbrochenen Sedimenten durch Vergasung desselben zu erklären vermögen. Des Weiteren ist die Reaktion $C + CO_2 \rightleftharpoons 2\,CO$, welche Boudouard in ihren Gleichgewichtsbedingungen bei Atmosphärendruck untersucht hat (Ann. chim. phys. (7) **24**, 1901, 5; s. a. T. F. Rhead u. R. V. Wheeler, Journ. Chem. Soc. Lond. **97**, 1910, 2178),

für die Veränderungen der Zusammensetzung der kohlenoxyd- und kohlendioxydhaltigen Atmosphäre in den Einschlußmassen des Bühlbasaltes von besonderer Bedeutung. Denn in einer solchen durch Reaktion des Kohlendioxyds mit Kohlenstoff an Monoxyd sich anreichernden Atmosphäre muß auch der Magnetit in das Spiel der Reaktionen mit einbezogen werden, und er wird zunächst im Sinne der Gleichungen

$$Fe_3O_4 + CO \rightleftarrows 3 FeO + CO_2$$

mit der Gasphase reagieren. Bei der hohen magmatischen Temperatur werden also die nach 1) und 3) kontaktmetamorph gebildeten Magneteisenmassen durch die Gase des Magmas zu Oxydul reduziert werden. Die recht komplizierten Verhältnisse der Gasgleichgewichte im System Fe-C-O wollen wir theoretisch für die im Bühlbasalte mit größter Wahrscheinlichkeit geltend gewesenen Bedingungen in Folgenden diskutieren, unter der Voraussetzung, daß auch bei höheren Drucken sich die Gleichgewichtskurven für die letztgenannten Reaktionen nicht ändern, weil bei diesen die Zahl der Gasmoleküle sich nicht ändert. Stellt man in Fig. 1 auf der Abszissenachse der graphischen Darstellung die Konzentrationen der Gasphase an CO und CO_2 dar, während auf der Ordinatenachse die Temperaturen abgetragen werden, so lassen sich die von Baur und Glaessner (Zeitschr. f. phys. Ch. **43,** 1903, 354), Schenk c. s. (Ber. d. D. Chem. Ges. **36,** 1903, 1231; **38,** 1905, 2132; **40,** 1907, 1704; Zeitschr. f. Electroch. **15,** 1909, 584; Metallurgie **6,** 1909, 505; **24,** 1918, 248), M. Levin (Nernst-Festschr. 1912, 252; Metallurgie **8,** 1911, 515, 555) und H. J. van Royen (Dissert. Bonn 1911) allerdings nur für niedere Drucke bestimmten Gleichgewichtskurven für die Teilsysteme Fe—FeO—CO—CO_2 und FeO—Fe_3O_4—CO—CO_2 in den Kurvenzügen AB und CD eintragen. Die Felder I—III der Zeichnung enthalten die darstellenden Punkte aller derjenigen Gasgemische, welche beziehungsweise mit den festen Phasen Magnetit, Eisenoxydul und Eisen im unvollständigen Gleichgewicht sind. Die darstellenden Punkte auf den Kurven selbst entsprechen Gasgemischen, die bei bestimmter Temperatur (und unbestimmtem Druck) gleichzeitig mit zwei festen Phasen im Gleichgewichte sich befinden. Bei der ziemlich hohen Temperatur des Basaltes (rund 1100°) und dem immerhin nicht unbeträchtlichen Gehalt an Kohlenmonoxyd in den normalen vulkanischen Gasexhalationen desselben erkennt man zufolge des Diagrammes sofort, daß am wahrscheinlichsten diejenigen unvollständigen Gleichgewichte sein mußten, welche im Gebiete II (für Eisenoxydul als feste Phase) gelegen sind. Tritt nun Kohlenoxyd in größerer Menge zu der ursprünglichen Gasphase noch hinzu, wie es durch die Wechselwirkung des Wasserdampfes mit den beim Durchbruch des Basaltes durch die Kohlensedimente nach den oben genannten Gleichungen gebildet werden muß, so verschieben sich die Gleichgewichte von den darstellenden Punkten in der normalen Gasphas isotherm, d. h. parallel zur Abszissenachse innerhalb des Feldes II, und es wird erst beim Auftreffen der Horizontalen auf die Kurve für die Gleichgewichte FeO—Fe—Gas die Reduktion des Oxyduls zu gediegenem Eisen bei Konstanz der Zusammensetzung der Gasphase verlaufen. Nach Aufzehrung des gesamten Oxyduls wird alsdann das unvollständige Gleichgewicht zwischen der Gasphase und dem Metall zu höheren Konzentrationen am CO fortschreiten, wenn die von der Oxydation des Kohlenstoffs durch den Wasserdampf nachgelieferte Kohlenoxydmenge ständig

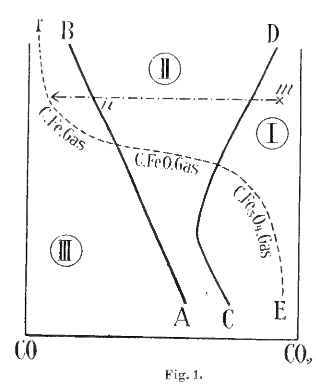


Fig. 1.

zunimmt. Es erscheint also im Sinne derartiger Betrachtungen durchaus möglich, daß im Bühlbasalte die Reduktion des Magnetits allein durch die kohlenoxydhaltige Gasphase hätte stattfinden können.

Dagegen spricht aber der mikroskopische Befund sehr vieler, wenn nicht der meisten Schliffpräparate des Bühleisens, denn in ihnen findet sich in den perlitischen Partien der Beweis, daß dereinst fester Kohlenstoff vorhanden gewesen sein muß. Wir müssen demzufolge auch noch die von Boudouard untersuchten Gleichgewichte im System $C-CO-CO_2$ mit berücksichtigen, welche schematisch für die in der Gasphase des Bühlbasaltes vermutlich geltend gewesenen Druckbedingungen durch die Kurve EF zum Ausdruck kommen sollen. Da dieser Druck jedenfalls wesentlich über eine Atmosphäre hinausging, so ist eine erhebliche Verlagerung der von Boudouard bestimmten Kurve in der Fig. nach oben zu Grunde zu legen. Die Horizontale mn wird also im Gebiete III mit demjenigen Teile der Kurve zusammenstoßen, auf der Gleichgewichte zwischen festem Kohlenstoff, metallischem Eisen und der Gasphase $CO + CO_2$ verzeichnet sind.

Die Nutzanwendung der auf dem Diagramm wiedergegebenen Verhältnisse auf das Bühlvorkommen gestaltet sich nun im Besonderen folgendermaßen: Es ist nach dem oben Dargelegten nicht zu bezweifeln, daß ursprünglich nur der kontaktmetamorph entstandene Magnetit mit einer CO-haltigen Atmosphäre in Berührung kam, welche ihn zu Oxydul reduzierte, bis dieses etwa im Punkt m mit der Gasphase $CO + CO_2$ im unvollständigen Gleichgewicht war. Das Auftreffen der Einschlußmassen bei der Eruption des Basaltes auf die Kohlensedimente hat das Hinzutreten von Kohlenoxyd zu der Gasphase, des überschüssigen Kohlenstoffs zu der festen Phase zur Folge, und es wird sich das Gleichgewicht in dem Sinne verschieben müssen, daß die Gasphase, die also in Bezug auf Kohlenstoff ungesättigt ist, an Kohlenoxyd sich noch weiter unter Aufzehrung von Kohlenstoff anreichert. Dadurch wird aber wiederum die Gasphase in bezug auf Sauerstoff untersättigt, welcher indessen nur aus dem Oxydul nachgeliefert werden kann. Es findet also eine energische Reduktion des Oxydules statt, bis alles FeO aufgebraucht ist, beziehungsweise bis auf der anderen Seite der Kohlenstoff verschwunden ist, wodurch sich im ersteren Falle des weiteren die magnetitfreien perlitischen Eisenvorkommnisse, im anderen die reliktischen Magnetit enthaltenden, aber kohlenstofffreien Schliffpäparate erklären. Produkte mit Resten der Zwischenstufe des Oxyduls sind nirgends erhalten; an sich wären dieselben nach dem Diagramm denkbar, aber das Kohlendioxyd der vulkanischen Exhalationen mußte bei fallender Temperatur das Oxydul wiederum in Magneteisenerz überführen, weil die Reaktion $Fe_3O_4 + CO \rightleftarrows 3FeO + CO_2$ endotherm verläuft. Die rasche Abkühlung des erstarrten Basaltes verhinderte indessen auch eine Wiederoxydation des Eisens.

Man könnte vielleicht daran denken, die Entstehung des Bühleisens mit den Hochofenprozessen in Parallele zu setzen. Hinsichtlich der Art der Gasgleichgewichte im System Fe—C—O ist dies auch tatsächlich in gewissem Grade verstattet. Ein wesentlicher Unterschied ist aber der immerhin geringfügige Überschuss des Kohlenstoffs in dem Bühlvorkommen, der es möglich machte, daß nur untereutektische, nicht übereutektische natürliche Schmiedeeisen und Stähle entstanden sind. Vor allem aber ist der wesentlich höhere Druck in der Gasphase zu berücksichtigen, der eine bedeutende Verschiebung der Gasgleichgewichte, besonders in dem Teilsystem $C-CO-CO_2$ verursachen mußte.

Leipzig, Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität. Im Juli 1920.

Am Schluß der vorliegenden Untersuchungen sei es mir gestattet, den hochherzigen Spendern wärmsten Dank auszusprechen, welche die Drucklegung der Schrift ermöglicht haben. Insbesondere danke ich Frau Professor H. E. Boeke für die liebenswürdigen Worte der Ermunterung, durch welche sie mir die zusammenfassende Publikation der ursprünglich einzeln gedachten Arbeiten nahelegte, des weiteren für die Zuwendung reicher Mittel, mit denen ich die Gründung eines besonderen Fonds für die Bestreitung der Druckkosten einleiten durfte.

Den Herren Konsul Dr. h. c. K. Kotzenberg und Geh. Regierungsrat Dr. A. v. Weinberg spreche ich gleichfalls Worte tiefer Dankbarkeit aus für die hochherzige Unterstützung meiner Pläne durch Rat und Tat in so schweren Zeiten.

Frankfurt a. M., im August 1920. **Wilhelm Eitel.**

1898. Band XXI, 38 Tafeln, 3 Karten, 8 Textfiguren. 664 Seiten — Mk. 50.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. Band I.		
Voeltzkow, Einleitung: Madagaskar, Juan de Nova, Aldabra . . . . . 3 Karten und	8 Tafeln	vergriffen
Schinz, Zur Kenntnis der Flora der Aldabra-Inseln		Mk. —.50
v. Lendenfeld, Spongien von Sansibar	2 „	„ 2.—
Wasmann, Termiten von Madagaskar u. Ostafrika	2 „	„ 2.—
Forel, Ameisen aus Nossi-Bé, Majunga, Juan de Nova, Aldabra und Sansibar 3 Textfiguren		„ —.50
Kramer, Trombididen aus Madagaskar . . . . 1 Textfigur		„ —.50
Michaelsen, Die Terricolen des Madagassischen Inselgebiets . . . . . . 3 Textfiguren		„ —.50
Müller, Die Ostracoden . . . . 1 Textfigur und	7 Tafeln	„ 4.—
Koenike, Hydrachniden-Fauna von Madagaskar und Nossi-Bé	10 „	„ 10.—
v. Lorenz-Liburnau, Säugetiere von Madagaskar und Sansibar	4 „	„ 4.—
Reichenow, v. Berlepsch, Voeltzkow, Verzeichnis der in W.-Madagaskar ges. Vogelarten.		
— v. Berlepsch, Syst. Verz. der in O.-Afrika gesammelten Vögel		„ —.50
Jatzow und Lenz, Fische von Ost-Afrika, Madagaskar und Aldabra	3 „	„ 3.—
Ludwig, Echinodermen des Sansibargebietes		„ —.50
de Saussure, Orthoptera	2 „	„ 5.—

1896. Band XXII, 67 Tafeln, 4 Karten, 6 Textfiguren. XI u. 334 Seiten — Mk. 25.—

Kükenthal, Ergebnisse ein. zool. Forschungsreise i. l. Molukken u. Borneo. 1. Teil. Reisebericht	63 Tafeln	Mk. 25.—
Kükenthal, Über Alfurenschädel von Halmahera	4 „	„ 2.—

1897. Band XXIII, 26 Tafeln, 3 Textfiguren. 629 Seiten — Mk. 35.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. I.		
Schultze, Beitrag zur Systematik der Antipatharien . . . . 2 Textfiguren und	1 Tafel	Mk. 1.50
Schenk, Clavulariiden, Xeniiden und Alcyoniiden von Ternate	3 Tafeln	„ 1.50
Kükenthal, Alcyonaceen von Ternate	4 „	„ 2.50
Germanos, Gorgonaceen von Ternate	4 „	„ 2.—
Michaelsen, Oligochäten . . . . 1 Textfigur und	1 Tafel	„ 2.—
Römer, Beitr. zur Systematik der Gordiiden	1 „	„ 2.—
v. Campenhausen, Hydroiden von Ternate	1 „	„ 1.—
Kwietniewski, Actiniaria von Ternate	2 Tafeln	„ 1.50
Pagenstecher, Lepidopteren	3 „	„ 6.—
Graf Attems, Myriopoden	4 „	„ 3.—
Kraepelin, Skorpione und Thelyphoniden		vergriffen
v. Heyden, Insecta. (Coleoptera, Hymenoptera, Diptera)		vergriffen
Pocock, Spinnen (Araneae)	2 „	Mk. 1.50

1898. Band XXIV, 36 Tafeln, 3 Textfiguren. 660 Seiten — Mk. 40.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. II.		
Kükenthal, Parasitische Schnecken	3 Tafeln	Mk. 3.—
Kobelt, Land- und Süßwasserkonchylien	8 „	vergriffen
Bergh, Opisthobranchiaten	2 „	vergriffen
Simroth, Nacktschnecken	1 Tafel	Mk. 1.—
Plehn, Polycladen von Ternate . . . . 1 Textfigur	—	„ —.20
Schultze, Rhizostomen von Ternate	1 Tafel	„ —.50
Breitfufs, Kalkschwämme von Ternate		„ —.50
Schulz, Hornschwämme von Ternate		„ —.50
Brunner v. Wattenwyl, Orthopteren des Malayischen Archipels		vergriffen
Wiegmann, Landmollusken (Stylommatophoren). Zootomischer Teil	11 Tafeln	„ 8.—
Appellöf, Cephalopoden von Ternate . . . . 2 Textfiguren und	3 „	„ 4.—
Gottschaldt, Synascidien von Ternate	2 „	„ 2.—

1900. Band XXV, 28 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 Kartenskizze. 988 Seiten — Mk. 44.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. III.		
Hartmeyer, Monascidien von Ternate	1 Tafel	Mk. 1.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. I.	2 Tafeln	„ 3.—
Pfeffer, Echinodermen von Ternate. Echiniden, Asteriden, Ophiuriden und Comatuliden		
v. Marenzeller, Holothurien		„ —.50
Fischli, Polychäten von Ternate . . . . 1 Textfigur und	5 „	„ 3.—
Breddin, Hemiptera, gesammelt von Professor Kükenthal im Malayischen Archipel . . .	1 Tafel	„ 2.—
Karsch, Odonaten		„ —.50
Hartmeyer, Nachtrag zu Monascidien von Ternate	1 „	„ —.50
Matschie, Die Säugetiere der von W. Kükenthal auf Halmahera, Batjan und Nord-Celebes gemachten Ausbeute . . . . 1 Textfigur, 1 Kartenkizze und	3 Tafeln	„ 3.—
von Berlepsch, Syst. Verzeichnis der von Prof. W. Kükenthal während seiner Reisen im Malayischen Archipel im Jahre 1894 auf den nördl. Molukken-Inseln ges. Vogelbälge		„ —.50
Boettger, Die Reptilien und Batrachier	3 Tafeln	„ 4.—
Steindachner, Fische	2 „	„ 2.—
de Man, Die von Prof. Kükenthal im Indischen Archipel ges. Dekapoden und Stomatopoden	9 „	„ 25.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. II.	1 Tafel	„ 2.—
Kükenthal, Schlusswort		„ 1.—

1899—1902. Band XXVI, 40 Tafeln und 48 Textfiguren. 586 Seiten — Mk. 45.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. II.		
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. I. Biologie u. Entwicklung der äußeren Körperform von *Crocodilus madagascariensis* Grand. . . 18 Textfiguren und	17 Tafeln	Mk. 20.—
Strahl, Der Uterus gravidus von *Galago agisymbanus*	8 „	„ 7.—
de Saussure, Hymenoptera. Vespidae . . . . 4 Textfiguren		„ 3.—
Thiele, Verzeichnis der von Prof. Voeltzkow ges. marinen und litoralen Mollusken. 9 Textfig.		„ 1.—
Friese, Hymenoptera von Madagaskar. Apidae, Fossores und Chrysididae		„ —.50
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. II. Die Bildung der Keimblätter von *Podocnemis madagascariensis* Grand. . . . . . . 8 Textfiguren und	4 Tafeln	„ 4.—
Voeltzkow und Döderlein, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. III. Zur Frage nach der Bildung der Bauchrippen . . . . 1 Textfigur und	2 „	„ 3.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Reptilien. IV. Keimblätter, Dottersack u. erste Anlage des Blutes und der Gefäße bei *Crocod. madagascar.* Grand. 5 Textfig. u.	7 „	„ 6.—

Saussure und Zehntner, Myriopoden aus Madagaskar und Sansibar . . . . 2 Tafeln Mk. 2.—
Voeltzkow, Über Coccolithen und Rhabdolithen nebst Bemerkungen über den Aufbau und die Entstehung der Aldabra-Inseln . . . . 3 Textfiguren „ 2.—
Voeltzkow, Die von Aldabra bis jetzt bekannte Flora und Fauna . . . . „ 1.—
Kolbe, Koleopteren der Alabra-Inseln . . . . „ —.50

1902—1905. Band XXVII, 48 Tafeln und 8 Textfiguren. 392 Seiten Mk. 55.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. III.
Döderlein, Die Korallengattung *Fungia* . . . . 25 Tafeln Mk. 20.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. V. Epiphyse und Paraphyse bei Krokodilen und Schildkröten . . . . 2 „ „ 3.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. VI. Gesichtsbildung und Entwicklung der äußeren Körperform bei *Chelone imbricata* Schweigg. . . . . 2 „ „ 3.—
Mell, Die Landplanarien der Madagassischen Subregion . . . . 4 Textfiguren und 3 „ „ 4.—
Siebenrock, Schildkröten von Madagaskar und Aldabra. Gesammelt von Prof. Voeltzkow. 3 „ „ 5.—
Strahl, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Placenta . . . . 1 Textfigur 10 „ vergriffen
Tornquist, Über eine eocäne Fauna der Westküste von Madagaskar . . 3 Textfiguren 1 Tafel vergriffen
Lenz, Ostafrikanische Dekapoden und Stomatopoden. Gesammelt von Prof. Dr. Voeltzkow. 2 Tafeln Mk. 5.—

1900. Band XXVIII, 44 Tafeln. 135 Seiten Mk. 40.—

von Reinach, Schildkrötenreste im Mainzer Tertiärbecken und in benachbarten, ungefähr gleichalterigen Ablagerungen . . . . 44 Tafeln Mk 40.—

1903—1911. Band XXIX. 46 Tafeln und 5 Textfiguren. 442 Seiten Mk. 67.—

von Reinach, Schildkrötenreste aus dem ägyptischen Tertiär . . . . 17 Tafeln Mk. 15.—
Stromer, Geographische und geologische Beobachtungen im Uadi Natrûn u. Fâregh in Ägypten 2 „ „ 3.—
Stromer, Fossile Wirbeltier-Reste a. d. Uadi Fâregh u. Uadi Natrûn in Ägypten. 3 Textfig. 1 „ „ 3.—
Stromer, Geologische Beobachtungen im Fajûm und am unteren Niltal . . . . 1 „ „ 2.—
Engelhardt u. Kinkelin, I. Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbes. des Frankfurter Klärbeckens. II. Unterdiluviale Flora von Hainstadt a. M. 2 Textfig. 15 Tafeln „ 25.—
Engelhardt, Über tertiäre Pflanzenreste von Flörsheim am Main . . . . } 9 Tafeln „ 17.—
— Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Giessen . . . . }
Mordziol, Die Tertiärablagerungen der Gegend von Giessen und Wieseck . . . . . . „ 1.50
Kinkelin, Bären aus dem altdiluvialen Sand von Mosbach-Biebrich . . . . 1 Tafel „ 2.—

1905—1909. Band XXX, 22 Tafeln, 9 Karten und 8 Textfiguren. 548 Seiten Mk. 58.—

Heynemann, Die geographische Verbreitung der Nacktschnecken. 9 Karten im Text. 2 Doppeltafeln vergriffen
Bösenberg und Strand, Japanische Spinnen . . . . 14 Tafeln Mk. 32.—
Schilling, Über das Gehirn von *Petromyzon fluviatilis* . . . . 2 Textfig. 1 Doppeltafel „ 3.50
Kappers, Unters. über das Gehirn der Ganoiden *Amia calva* u. *Lepidosteus osseus*. 6 Textfig. 1 Doppeltaf. „ 7.50
Sack, Die palaearktischen Spongostylinen . . . . 4 Tafeln „ 7.50

1909—1913. Band XXXI, 32 Tafeln, 5 Photogravüren, 1 Karte, 1 Profiltafel, 1 Skizze u. 28 Textfig. 523 S. Mk. 79.50

Röthig, Riechbahnen, Septum und Thalamus bei *Didelphys marsupialis* . . 12 Textfiguren 2 Tafeln Mk. 5.50
Müller-Knatz, Die Farnpflanzen in der Umgegend von Frankfurt a. M. . . . . „ 3.50
Hesse, Die Anatomie einiger Arten des Genus *Hemicycla* Swainson . . . . 1 Tafel „ 2.50
Hilzheimer, Die in Deutschland aufbewahrten Reste des Quaggas . . . 2 Textfiguren 6 Tafeln „ 7.—
Ewald, Ueber helle und trübe Muskelfasern bei Wirbeltieren und beim Menschen. 1 Textfigur 5 „ „ 9.50
Schaefer, Ueber helle und trübe Muskelfasern im menschlichen Herzen . . . . } 2 „ } „ 5.—
— Ueber helle und trübe Muskelfasern beim Pferd . . . . . . 2 Textfiguren }
Kinkelin, Ueber Geweihreste aus dem untermiocänen Hydrobienkalk vom Hessler bei Mosbach-Biebrich . . . . 1 Textfigur 1 Tafel „ 2.25
— Tiefe und ungefähre Ausbreitung des Oberpliocänsees in der Wetterau und im unteren Untermaintal. . . Mit 1 Karte 1 „ 1 „ „ 6.—
Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: I. Die Gattung *Dechenella* und einige verwandte Formen . . . . 9 Textfiguren 4 Tafeln „ 13.—
Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: II. Oberdevonische Proetiden . . 2 „ „ 9.50
Sack, Die Gattung *Merodon* Meigen (*Lampetia* Meig. olim) . . . . 2 „ „ 5.50
Hof, Färberische Studien an Gefässbündeln. Ein Beitrag zur Chemie der Elektivfärbungen . 3 „ „ 8.—
Drevermann und Hilzheimer, Die Knochenfunde der Steinauer Höhle. I. Beschreibung der Fundstelle. II. Die Steinauer Knochenfunde . . . . 4 „ „ 7.50

1910. Band XXXII, 1 Portrait, 28 Tafeln und 51 Textfiguren. 463 Seiten Mk. 75.—

Festschrift zum 70. Geburtstag von Wilhelm Kobelt.

Kobelt, Die Molluskenausbeute der Erlangerschen Reise in Nordost-Afrika . . . . 11 Tafeln. Mk. 20.—
Kobelt, Verzeichnis der aus Afrika bekannten Binnenkonchylien . . . . „ 3.—
Pallary, Les *Calcarina* du Nord-Ouest de l'Afrique . . . . „ 2.—
v. Jhering, Über brasilianische Najaden . . . . 1 Tafel „ 4.—
Haas, Die Najadenfauna des Oberrheins vom Diluvium bis zur Jetztzeit . . 12 Textfiguren 3 Tafeln „ 8.—
Wagner, 1. Über Formunterschiede der Gehäuse bei männlichen und weiblichen Individuen der Heliciniden
— 2. Neue Arten des Genus *Acme* Hartmann aus Süd-Dalmatien,
— 3. Eine neue Vitrella aus dem Mürztale in Steiermark . . . . 1 Tafel „ 2.50
Rolle, Über einige abnorme Landschnecken . . . . 1 „ „ 2.—
Schmalz, Einige abnorme Gehäuse von Land- und Süsswasser-Gastropoden . 2 Textfiguren 1 „ „ 2.50
D. Geyer, Die Molluskenfauna der Schwäbischen Alb . . . . „ 1.50
Lindholm, Beschreibung einer neuen *Retinella*-Art aus der Krim . . . . „ 1.—
Borcherding, Monographie der auf der Sandwichinsel Kauai lebenden Molluskengattung *Carelia* H. und A. Adams . . . . 2 Tafeln „ 8.—
Künkel, Zuchtversuche mit *Campylaea cingulata* Studer . . . . 2 „ „ 4.—
Hesse, Anatomie von *Hyalinia kobelti* Lindholm . . . . 3 Textfiguren „ 1.50
Simroth, Nacktschneckenstudien in den Südalpen . . . . 14 Textfiguren 2 „ „ 11.—
Thiele, Über die Anatomie von *Hydrocena cattaroensis* Pf. . . . . . . 2 Textfiguren 1 Tafel „ 2.50
Ehrmann, Zur Naturgeschichte der *Campylaea phalerata* Zgl. . . . . 2 Tafeln „ 5.—
Jickeli, Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip im Werden und Vergehen der Schneckenschalen . . . . 18 Textfiguren „ 3.50

Hoyle, A List of the Generic Names of Dibranchiate Cephalopoda with their type species			Mk. 1.50
v. Jhering, Zur Kenntnis der südamerikanischen Heliciden			„ 2.—
Boettger, O., Die Binnenconchylien von Deutsch-Südwest-Afrika und ihre Beziehungen zur Molluskenfauna des Kaplandes		1 Tafel	„ 3.50
Stein, Sozialpolitik und Heimat			„ 1.—

1911. Band XXXIII. 20 Tafeln, 3 Karten und 155 Textfiguren. 468 Seiten — Mk. 74.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. I.

Merton, Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). Mit 10 Tafeln, 2 Karten und 60 Abbildungen im Text			Mk. 45.—
Roux, Reptilien und Amphibien der Aru- und Kei-Inseln		2 Tafeln	„ 7.—
Michaelsen, Oligochäten von den Aru- und Kei-Inseln	5 Textfiguren		„ 2.—
Koehler, Astéries et Ophiures des îles Aru et Kei		3 Tafeln	„ 6.—
Pax, Aktinien der Aru-Inseln	1 Karte im Text		„ 1.50
Kükenthal, Alcyonarien von den Aru- und Kei-Inseln	83 Textfiguren	5 Tafeln	„ 11.—
von Heyden, Coleopteren der Aru- und Kei-Inseln	3 Textfiguren		„ 2.50
Richters, Fauna der Moosrasen der Aru- und Kei-Inseln	4 Textfiguren		„ 2.—
Shelford, The Blattidae collected in the Aru and Kei Islands by Dr. H. Merton			„ 1.—
Burr, Dermapteren der Aru- und Kei-Inseln			„ —.50
Werner, Die Mantodeen der Aru- und Kei-Inseln			„ 2.—
Pagenstecher, Die Lepidopteren der Aru- und Kei-Inseln			„ 4.50

1911—1913. Band XXXIV. 23 Tafeln, 1 Karte und 47 Textfiguren. 536 Seiten — Mk. 67.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. II.

Weber, Die Fische der Aru- und Kei-Inseln	11 Textfiguren	2 Tafeln	Mk. 6.—
v. Berlepsch, Die Vögel der Aru-Inseln			„ 3.50
de Beaufort, Die Säugetiere der Aru- und Kei-Inseln	5 Textfiguren		„ 2.50
Merton, Eine neue Gregarine (*Nina indica* n. sp.) aus dem Darm von *Scolopendra subspinipes* Leach		1 Tafel	„ 2.—
Strand, Araneae von den Aru- und Kei-Inseln		3 Tafeln	„ 8.—
Strand, Opiliones der Aru- und Kei-Inseln			„ 1.—
Walter, Hydracarina der Aru-Inseln		2 „	„ 3.—
Weis, Hymenoptera der Aru- und Kei-Inseln, bearbeitet von H. Friese, R. du Buysson, E. Strand			„ 1.50
Döderlein, Ueber Echinoidea von den Aru-Inseln		2 „	„ 3.—
Fuhrmann, Vogelcestoden der Aru-Inseln	24 Textfiguren		„ 4.—
Carl, Diplopoden der Aru- und Kei-Inseln		1 Tafel	„ 3.—
Ribaut, Chilopodes		1 „	„ 2.—
Vaney, Holothurien der Aru-Inseln			„ —.50
Hentschel, Kiesel- und Hornschwämme der Aru- und Kei-Inseln		9 Tafeln	„ 20.50
Wülker, Cephalopoden der Aru- und Kei-Inseln. Anhang: Revision der Gattung *Sepioteuthis.*	7 Textfiguren, 1 Karte im Text	1 Tafel	„ 5.50
v. Berlepsch, Bericht über die von Herrn Dr. H. Merton auf den Kei-Inseln gesammelten Vogelbälge			„ 1.50
Ris, Odonata von den Aru- und Kei-Inseln nebst Übersicht über die von den Aru-Inseln bekannten Odonaten		1 Tafel	„ 4.50

1913. Band XXXV, Heft 1, 2und 3.

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. III.

Merton, Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Temnocephala*	7 Textfiguren	4 Tafeln	Mk. 10.50
Sack, Diptera von den Aru- und Kei-Inseln			„ —.50
Sluiter, Ascidien von den Aru-Inseln		2 „	„ 3.50
Reichensperger, Ungestielte Crinoideen der Aru- und Kei-Inseln	8 Textfiguren		„ 4.—
Steinmann, Beschreibung einer neuen Süsswassertriclade von den Kei-Inseln	4 Textfiguren	1 Tafel	„ 3.—
Boettger, Die von Dr. Merton auf den Aru- und Kei-Inseln gesammelten Wassermollusken		2 Tafeln	„ 6.—
Schröder, Ueber einige Landplanarien der Aru- und Kei-Inseln	3 Textfiguren		„ 1.50
— Beiträge zur Kenntnis von *Geonemertes palaensis* Semper	1 Textfigur	2 „	„ 5.50
Remscheid, Beiträge zur Kenntnis der Myzostomiden	19 Textfiguren	3 „	„ 12.—
Ehlers: Polychaete Anneliden von den Aru- und Kei-Inseln		3 „	„ 9.—
Steuer: Über eine Lokalrasse der Acartia *(Odontacartia) pacifica* Steuer von den Aru-Inseln	6 Textfiguren		„ 2.—
Dr. Simroth, Über einige Nacktschnecken vom Malayischen Archipel von Lombock an ostwärts bis zu den Gesellschafts-Inseln		3 Tafeln	„ 15.—
Dr. G. Horváth, Hemipteren von den Aru- und Kei-Inseln			„ 4.—
Dr. Jean Roux, Süßwasserdekapoden von den Aru- und Kei-Inseln	1 Textfigur		„ 19.—

1914—1920. Band XXXVI. 45 Tafeln, 2 Karten und 11 Textfiguren. 473 Seiten — Mk. 122.—

Stendell, Die Faseranatomie des Mormyridengehirns	4 Textfiguren	5 Tafeln	Mk. 12.50
Bannwarth, Biologische Riff-Untersuchungen im Golf von Suez	1 Textfigur		„ 1.50
Breddin (†), Neue oder wenig gekannte neotropische Hemiptera			„ 1.—
v. Heyden, Beitrag zur Koleopteren-Fauna von Buchara in Zentral-Asien (Expedition Kuchler)			„ 1.—
Wenz, Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens.	2 Textfiguren, 1 Karte	7 Tafeln	„ 11.—

Wissenschaftliche Ergebnisse der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909:

Wolf, Die Hanseatische Südsee-Expedition im Jahre 1909. Reisebericht. 57 Textfiguren, 1 Karte,		12 Tafeln	„ 21.—
v. Heyden, Coleoptera, gesammelt von Dr. Eugen Wolf und Dr. Georg Friederici			„ 1.50
Strand, Indoaustralische, papuanische und polynesische Spinnen des Senckenbergischen Museums		7 Tafeln	„ 25.50
Fuhrmann, Über eine neue *Peripatus*-Art vom Oberlauf des Amazonas	1 Textfigur	1 Tafel	„ 2.50
Boettger, Die Molluskenausbeute der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909		2 Tafeln	„ 6.50
Born, Die *Calymene Tristani*-Stufe (mittleres Untersilur) bei Almaden, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung		4 Tafeln	„ 11.—
Wegner, *Chelonia gwinneri* Wegner aus dem Rupelton von Flörsheim a. M.	1 Textfigur	3 „	„ 5.50
Sternfeld, Zur Tiergeographie Papuasiens und der pazifischen Inselwelt		1 „	„ 12.50
Dr. Karl Hofeneder, Stichotrema Dalla-Torreanum mihi		1 Tafel	„ 5.—
Dr. H. Merton, Untersuchungen über die Hautsinnesorgane der Mollusken	2 Textfiguren	2 „	„ 15.—

1919. Band XXXVII, Heft 1 und 2.

Wünn, Über die Cocciden des Urwaldes von Bialowies			Mk. 9.50
Lindner, Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens mit zwei Neubeschreibungen	1 Textfigur	1 Tafel	„ 8.50
Ubisch, Über die Segmentierung und die Anzahl der Beinpaare von Cyclops		1 „	„ 9.—
Geyer, Die Mollusken des Urwaldes von Bialowies		1 „	„ 18.—
Müller, Zur Kenntnis der Opilionenfauna des Urwaldes von Bialowies			„ 6.—
Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen	4 Textfiguren	8 Tafeln	„
Velde: Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel		4 Tafeln	„
Eitel: Studien über die Genesis der Einschlüsse des Bühlbasaltes	29 Textfiguren		„



Die Verfasser sind für den Inhalt ihrer Arbeiten allein verantwortlich

Für die Redaktion verantwortlich Prof. Dr. P. Sack in Frankfurt am Main

Druck von Aug. Weisbrod in Frankfurt am Main

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND
Heft 3

INHALT:

FRANKFURT A. M.
IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.
1921.

Ausgegeben am 20. Mai 1921.

Im Selbstverlage der
Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.

ist erschienen und kann **nur von dort** zu den nachstehenden ermässigten Preisen bezogen werden:

1883 u. 1884. Band XIII, 41 Tafeln. 147 Seiten — Mk. 20

Lucae, Die Statik und Mechanik der Quadrupeden an dem Skelet eines *Lemur* und eines *Choloepus*. (Tafel XVI existiert nicht)	23 Tafeln	Mk. 6.—
Boettger, Die Reptilien und Amphibien von Marokko II	1 Tafel	„ 1.50
Körner, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 „	„ 1.—
Leydig, Über die einheimischen Schlangen	2 Tafeln	„ 3.—
Noll, Fritz, Entwickelungsgeschichte der *Veronica*-Blüte	3 „	„ 1.50
Lucae, Zur Sutura transversa squamae occipitis	4 „	„ 1.50
Körner, Weitere Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 Tafel	„ 1.50
Probst, Natürliche Warmwasserheizung als Prinzip d. klimat. Zust. d. geol. Form.		„ 2.—
Richters, Beitrag zur Crustaceenfauna des Behringsmeeres	1 „	„ 1.—
Strahl, Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von *Lacerta agilis*	5 Tafeln	„ 3.—

1886. Band XIV, 25 Tafeln. 665 Seiten — Mk. 25

Reichenbach, Studien zur Entwickelungsgeschichte des Flußkrebses	19 Tafeln	Mk. 15.—
Wolff, Morph. Beschr. eines Idioten- und eines Mikrocephalen-Gehirns	3 „	„ 2.—
v. Bedriaga, Beiträge zur Kenntnis der Lacertiden-Familie	1 Tafel	„ 6.—
Jännicke, Beiträge zur vergleichenden Anatomie d. Geraniaceae	1 „	„ 1.—
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna von Jamaica	1 „	„ 3.—

1887 u. 1888. Band XV, 15 Tafeln, 11 Textfiguren, 1 Karte. 437 Seiten — Mk. 30

Geyler und Kinkelin, Oberpliocän-Flora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuße bei Höchst a. M.	4 Tafeln	vergriffen
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna der Goldküste	1 Tafel	Mk. 3.—
Noll, Fritz, Exp. Untersuch. über das Wachstum der Zellmembran	1 „	„ 3.—
Noll, F. C., Beiträge zur Naturgeschichte der Kieselschwämme	3 Tafeln	„ 3.—
Andreae und König, Der Magnetstein vom Frankenstein . . . 2 Textfiguren	2 „	„ 2.—
Edinger, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn	4 „	vergriffen
Blum, Die Kreuzotter und ihre Verbreitung in Deutschland . . . 9 Textfiguren und	1 Karte	Mk. 2.—

1889 bis 1891. Band XVI, 32 Tafeln, 1 Porträt. 692 Seiten — Mk. 40

Simroth, Die von E. v. Oertzen in Griechenland ges. Nacktschnecken	1 Tafel	Mk. 1.50
Boettger, Die von E. v. Oertzen aus Griechenland und aus Kleinasien mitgebrachten Vertreter der Gattung *Clausilia*	1 „	„ 2.—
Möschler, Die Lepidopteren-Fauna von Portorico . . . 1 Porträt und	1 „	„ 5.—
v. Lendenfeld, Das System der Spongien	1 „	„ 4.—
Leydig, Das Parietalorgan der Amphibien und Reptilien	7 Tafeln	vergriffen
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. I. *Stephanophyes superba* aus der Familie der Stephanophyiden	7 „	Mk. 6.—
Engelhardt, Über die Tertiärpflanzen von Chile und Nachtrag von Ochsenius	14 „	„ 5.—

1884 bis 1892. Band XVII, 15 Tafeln, 1 Porträt. 531 Seiten — Mk. 30

Saalmüller, Lepidopteren von Madagaskar I.	7 Tafeln	Mk. 30.—
Saalmüller und v. Heyden, Lepidopteren von Madagaskar II. . . . 1 Porträt und	8 „	

1892 bis 1895. Band XVIII, 33 Tafeln, 33 Textfiguren. 455 Seiten — Mk. 28

Edinger, Untersuchungen über d. vergl. Anatomie d. Gehirns. II. Das Zwischenhirn	5 Tafeln	Mk. 8.—
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. II. Die Monophyiden. 9 Textfig. u.	5 „	„ 6.—
v. Jhering, Die Süßwasser-Bivalven Japans . . . 1 Textfigur und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Flora aus den unteren Paludinenschichten des Caplagrabens	9 Tafeln	„ 3.—
Thost, Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh-Gaus	1 Tafel	„ 1.—
Simroth, Über einige Aetherien aus den Kongofällen . . . 3 Textfiguren und	1 „	„ 1.—
Simroth, Zur Kenntnis der portugies. und ostafrik. Nacktschneckenfauna. 2 Textfiguren und	2 Tafeln	„ 1.50
Möbius, Australische Süßwasseralgen. II	2 „	„ 1.50
Andreae, Zur Kenntnis der fossilen Fische des Mainzer Beckens	1 Tafel	„ 1.—
Heider, Beiträge zur Embryologie von *Salpa fusiformis* Cuv. . . . 18 Textfiguren und	6 Tafeln	„ 6.—

1895 u. 1896. Band XIX, 38 Tafeln, 22 Textfiguren. 386 Seiten — Mk. 50

Engelhardt, Über neue Tertiärpflanzen Süd-Amerikas	9 Tafeln	Mk. 4.—
Reis, Zur Kenntnis des Skeletts von *Acanthodes Bronni* Agassiz	6 „	„ 2.50
Weigert, Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia	13 „	vergriffen.
Leydig, Zur Kenntnis der Zirbel- und Parietalorgane	4 „	„ 4.—
Simroth, Über bekannte und neue Urocycliden . . . 8 Textfiguren und	2 „	„ 2.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. III. Neue Stud. ü. d. Vorderh. d. Reptil. 14 Textfig. u.	4 „	„ 10.—

1896—1902. Band XX, 25 Tafeln, 42 Textfiguren. 426 Seiten — Mk. 3[illegible]

Kinkelin, Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums . . 2 Textfiguren und	6 Tafeln	Mk. 3.—
Reis, Das Skelett der Pleuracanthiden	1 Tafel	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. IV. Neue Stud. ü. d. Zwischenh. d. Reptilien	3 Tafeln	„ 6.—
Möbius, Der japanische Lackbaum, *Rhus vernicifera* DC. . . . 29 Textfiguren und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda	5 Tafeln	„ 3.—
Hagen, Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln	2 „	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. V. Unters. ü. d. Vorderh. d. Vögel. 11 Textfig. u.	7 „	„ 18.—

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND
Heft 3

MIT 14 TAFELN, 19 FIGUREN IM TEXT UND EINER GEOLOGISCHEN KARTE

FRANKFURT A. M.
IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.
1921.

Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten.

Von

Rudolf Richter.

Dritter Beitrag*)

Über die Organisation von Harpes,

einen Sonderfall unter Crustaceen.

Mit 2 Tafeln (16 u. 17) und 3 Textfiguren.

Frankfurt a. M.

1920.

*) Erster und zweiter Beitrag: Diese Zeitschr. Bd. XXXI.

Inhalt.

Zum siebzigsten Geburtstag,
dem 26. März 1915,
EMANUEL KAYSER
als Beitrag zu einer von seinen Schülern geplanten aber durch den Krieg vereitelten Festschrift gewidmet.

Über die Organisation von Harpes,
einen Sonderfall unter Crustaceen.

Vorwort.

Die Gattung *Harpes* — in ihrem Schalenbau unter den Trilobiten, ja u. E. unter allen Crustaceen der Vorzeit und Gegenwart die seltsamste und selbst unter Arthropoden insgesamt ohne Beispiel — hat durch die Absonderlichkeiten ihrer Organisation mehr als jede andere die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gezogen, und dennoch besteht über keine Gattung soviel Zweifel und Meinungsverschiedenheit.

Zunächst war schon die sachliche Kenntnis ihres Baues lücken- und fehlerhaft geblieben, ja es war darin im Laufe der Zeit eher eine Verdunkelung eingetreten. Denn manche gute Beobachtung aus älterer Zeit war in der Folge wieder vergessen und in Abrede gestellt worden, während neue, irrtümliche Angaben an ihre Stelle traten. Hierzu kommt, daß man den Eigentümlichkeiten des *Harpes*-Baues zweifelhafte oder gar unhaltbare entstehungsgeschichtliche Deutungen gab und darauf Schlüsse von allgemeiner Tragweite aufbaute. Und als man dann versuchte, gerade die Gattung *Harpes* zu einem Angelpunkt für die Trilobiten-Systematik und für die Beurteilung ihrer phylogenetischen Entwicklung zu machen, rächte sich die ungenügende Kenntnis und anfechtbare Deutung des *Harpes*-Baues durch den entsprechenden Mißerfolg.

In der Tat waren die Untersuchungen über die Gattung *Harpes* durch die verhältnismäßig große — nur örtlich unterbrochene — Seltenheit ihrer meisten Arten von jeher erschwert. Daher stützten sich die Vorstellungen über den Bau dieser Tiere nur auf die Oberfläche der Schale, höchstens einmal auf einen zufälligen natürlichen Querbruch oder auf den Vergleich von Abdruck und Steinkern, wobei die Ergebnisse mehr Schlüsse als Beobachtungen blieben. Dünnschliffe, die eine viel bessere Grundlage für derartige Untersuchungen sein müssen, sind — mit alleiniger Ausnahme eines von LINDSTRÖM durch die Augenlinsen von *H. vittatus* BARR. geführten Schliffes (*34* Taf. 4 Fig. 19) — bisher noch nicht angefertigt worden. Seitdem mich im Jahre 1908 unter den Trilobitenschliffen, die ich für andere Arbeiten herstellte, einige *Harpes*-Präparate durch ihre Klarheit überraschten, schenkte ich dieser Gattung besondere Beachtung und suchte Beobachtungsstoff von allen zugänglichen Arten zu vereinigen, wobei ich wieder den in Beitrag I genannten Anstalten und Sammlern für ihr Vertrauen, einigen auch für die Erlaubnis zu zerstörender Untersuchung zu danken habe. Leider erwiesen sich gerade die häufigeren Arten wie *H. ungula* STERNB.

aus dem Obersilur des Berauner Langen Berges und namentlich *H. venulosus* CORDA aus dem unterdevonischen Riffkalk von Konjeprus als weniger geeignet zum Schleifen. Sie zeigen zwar alle Feinheiten der Oberfläche, sind aber im Inneren oft so spätig umgewandelt, daß das feinere Gefüge der Schale stark verwischt ist. Günstigere Bedingungen bot dagegen *H. gracilis* SDBG. aus dem nassauischen Oberdevon und in erster Linie *H. macrocephalus* GOLDF. aus dem Mitteldevon der Eifel. So konnte den nachfolgenden Ausführungen neben Aufmeißelungen und Anschliffen für auffallendes Licht schließlich doch auch eine stattliche Reihe von Dünnschliffen zugrunde gelegt werden.

War auf diese Weise der fruchtbarste Beobachtungsstoff schließlich devonisch geworden, so lagen doch hinreichend obersilurische Formen vor, um die Gültigkeit der allgemeinen Ergebnisse auch für diese zu erkennen. Nur von den seltenen untersilurischen Arten, die freilich nach den vorhandenen Abbildungen in keinem wesentlichen Zuge ein anderes Bild als ihre Nachkommen bieten, konnte keine herangezogen werden.

Frankfurt a. M., am Tage des Ausrückens, dem 2. August 1914.
Senckenbergisches Museum. *Rudolf Richter.*

Zusatz.

Die Arbeit lag in ihrer heutigen Form schon im Sommer 1914 abgeschlossen vor und wurde bei Kriegsausbruch der Schriftleitung eingereicht. Ein kurzer Auszug erschien am 4. XII. 1914 im Zool. Anzeiger (Schriftenverzeichnis *54* S. 146; vergl. auch *50* S. 36, 37; *52* S. 279). Die Arbeit selbst blieb infolge des Krieges und seiner Vereitelung der Kayser-Festschrift bis heute ungedruckt liegen. Im Inlande wurde der Gegenstand seitdem nicht weiter erörtert, aber im Auslande erschienen inzwischen Arbeiten von RAYMOND, RUEDEMANN und SWINNERTON, die sich von neuem diesen Dingen zuwandten. Da sie zu den Ergebnissen der hiermit vorzulegenden Ausführungen bereits Stellung nehmen, wenn auch nur nach dem erwähnten Auszug, so erschien es nicht angezeigt, sie innerhalb des erst der Begründung jener vorläufig mitgeteilten Ergebnisse gewidmeten Textes zu erörtern. Daher findet in den Fußnoten alles das Berücksichtigung, was nach der Veröffentlichung des Auszugs von 1914 bekannt geworden ist.

Frankfurt a. M., den 2. August 1920.
Senckenbergisches Museum. *Rudolf Richter.*

A. Der Bau des Kopfschildes.

(Durchlöcherung, Doppelschale, Weichkörper.)

1. Die bisherigen Vorstellungen.

Nachdem es einem Formenkenner wie GOLDFUSS (*22* S. 360) unterlaufen war, schuld einer Verwechslung von Schale und Kern, statt von Löchern auf dem äußeren Teile des *Harpes*-Kopfes von erhabenen Körnern zu berichten, war dieser Irrtum von PORTLOCK (*46* S. 267) — trotz der Annahme eines durchbrochenen Baues bei *Trinucleus* und gerade als Gegensatz zu diesem — übernommen und von BURMEISTER (*13* S. 89, Anm.) und SALTER (*57* S. 251, *58* S. 5) nur insofern richtig gestellt worden, daß jene Durchbohrungen nunmehr als Vertiefungen, aber als blinde Grübchen „not piercing, only impressed" angesprochen wurden. Wie in so vielen anderen Fragen — es sei nur an die Entzifferung des *Agnostus*-Panzers (vergl. *51* S. 174) erinnert — war es dem ausgezeichneten und zuverlässigen Beobachter E. BEYRICH (*9* S. 32) auch hier vorbehalten, Feststellungen zu machen, die für unsere heutige Kenntnis hätten grundlegend sein sollen. Er zeigte, daß es sich bei jenen Gebilden wirklich um Löcher handelt, welche die Schale vollständig durchsetzen, und daß nicht nur die Randausbreitung, die Krempe, sondern auch der äußere Teil der Schildwölbung selbst in der gleichen Weise durchlöchert ist. Ja, er konnte ferner schon mitteilen, daß die untere, bisher nur an der Krempe bekannte Schalenlage sich auch noch unter dem gewölbten Teil des Schildes aufwärts ziehe bis zu einer scharf bezeichneten Grenze, „genau so weit wie auf der oberen Seite die Perforationen reichen".

Seitdem ist trotz der immer wiederholten Behandlung des *Harpes*-Panzers keine neue zutreffende Beobachtung mehr gemacht worden. Im Gegenteil, man entfernte sich wieder von den Erkenntnissen, die in BEYRICHs Feststellungen bereits vorgezeichnet lagen. Auch BARRANDE, der über den reichsten Beobachtungsstoff verfügte, bildet davon keine Ausnahme; er konnte nichts wesentliches hinzufügen und nicht einmal alles wiederfinden, was BEYRICH schon richtig gesehen hatte. Seine Untersuchungen von 1852 (*2*), obwohl in viel breiterem Rahmen durchgeführt, schildern nur die Art der Löcher etwas genauer, als geschlossene Röhren, „von zwei Kegelstümpfen gebildet, die mit der kleineren Grundfläche aufeinanderliegen, während die größeren die Öffnungen darstellen" (S. 235; vergl. auch S. 107, 344, 345, 351 und für *Trinucleus* 245). Von diesem Bau der Durchbrüche gibt er bei der Gelegenheit in Gestalt einer schematischen, aber unklaren Skizze auf Taf. 9 Fig. 15 die erste Abbildung. Leider hat er diese Beobachtung später wieder anders gedeutet. Denn während er 1852 noch von „ouvertures à jour" (S. 107, auf S. 494 allerdings schon den Wangengrübchen von *Arethusina* gleichgesetzt) sprach, die durch die Vereinigung gegenüberliegender, die Schale völlig durchsetzender Gruben entständen, betont er 1872 (*3* S. 180, entgegen S. 4—7), daß *Harpes* zu den Trilobiten mit durchlöcherter Schale (nämlich: *Dalmanites maccoyi*, *Cryphaeus punctatus*, *Bronteus barrandei*, vergl. unsere S. 183) nicht gehöre. Und die noch wichtigere Beobachtung BEYRICHs über die Fortsetzung der unteren Schalenlage bis an die Grenze der Durchlöcherung hat er überhaupt übersehen.

An einer einzigen, in anderem Zusammenhang gelegenen Stelle könnte es bei flüchtigem Zusehen scheinen, als ob BARRANDE wenigstens mit der Möglichkeit dieser letzten Tatsache gerechnet habe. Er bedauert, das Hypostom von *Harpes*, *Trinucleus* und *Dionide* nie an Ort gefunden zu haben, wobei er die GOLDFUSSsche Figur 2c, Taf. 33 ebensowenig würdigt, wie später seinen eigenen Fund (*3* Taf. 7 Fig. 13). Die Lage der „suture hypostomale" entzöge sich dadurch der Beobachtung. „Selon toutes les analogies, elle doit correspondre au contour frontal de la glabelle

et suivre le bord interne de la doublure du limbe". Da diese Angabe sich zugleich auf den gerade hierin weit abweichenden *Trinucleus* bezieht und vor allem *Harpes* nicht als eine Ausnahme der von BARRANDE betonten Regel genannt wird, daß der Umschlag dem Saum an Ausdehnung entspreche, kann aber der Sinn nur der sein: Die „suture hypostomale" bildet die innere Grenze der Krempe und lediglich in der Form ihres Verlaufs entspricht sie dem Umriß der Glatzenstirn.

Die eingehende Berichtigung des „Système silurien" hier und im Folgenden soll kein Versuch sein, BARRANDES Verdienste zu schmälern. Sie erwächst im Gegenteil als eine Pflicht aus der Rolle, die das Werk als Nachschlagebuch auch in Fragen des Trilobitenbaues spielt.

In der Tat hat BARRANDE in dem ganzen Text, worin er mit dankenswerter Ausführlichkeit wie jede andere Feststellung so auch die über die doppelte Schalenlage des Saumes mehrmals zusammenfaßt (*2* S. 344, 345), stets die Auffassung vertreten, daß das untere Schalenblatt an der Grenze von „Saum" (Krempe) und Wölbung, an dem maurischen Bogen (s. u. S. 187), endige. Daher werden auch bei der Aufführung der äußersten Grenzfälle der Umschlagsentwickelung (*2* S. 153) *Phacops, Asaphus, Bronteus* und *Illaenus* genannt, nicht aber *Harpes*. Diesen hätte aber BARRANDE hierin an die Spitze aller Trilobiten stellen müssen, wenn er jene Beobachtung BEYRICHS angenommen oder sie bestätigt gefunden hätte. BARRANDE hat vielmehr überhaupt die Gesetzmäßigkeit nicht erkannt, die in der Gebundenheit der Löcher an die Verdoppelung der Schale besteht. Das geht schon aus dem weiter unten zu besprechenden Vergleich von *Harpes* mit *Dalmanites maccoyi* und *Cryphaeus punctatus* hervor.

Nur einmal noch wurden die beiden älteren richtigen Beobachtungen über die Ausdehnung des Umschlags und über den Bau der Löcher wiederholt, aber nur jede für sich von zwei verschiedenen Forschern; FR. SCHMIDT (*59* S. 65) machte als einziger die Feststellung BEYRICHS über die Verdoppelung der gewölbten Schale noch einmal, — ohne von seinem Vorgänger zu wissen, in unbestimmter Form und unter Verkennung der Natur der Löcher. Und P. G. KRAUSE (*31* S. 144, 145), der dafür wiederum nur für die Krempe Durchbrechungen und Doppelschale gelten läßt, gab an Hand der Abbildung eines natürlichen Querbruchs (*31* Taf. 5 Fig. 2c) eine zutreffende Schilderung des Röhrenbaues der Löcher, — unabhängig von der gleichen Erkenntnis BARRANDES von 1852, da er sich nur auf dessen wenig klare Angaben auf S. 351, nicht aber auf S. 235, 107 oder 344 bezieht.

Die Bereitwilligkeit, sich durch das Übergewicht und die eingehende Darstellung BARRANDES überzeugen zu lassen, ließ aber die von FR. SCHMIDT erneuerte Feststellung über den doppelten Schalenbau auch weiterhin völlig übersehen. Und ebenso blieb man über den Siebbau bestenfalls auf dem Stande des älteren Trilobitenbandes von 1852 stehen (z. B. NOVÁK *39* S. 28), soweit man sich nicht von dem späteren von 1872 irreführen ließ. WHIDBORNE (*65* S. 32) und OEHLERT (*40a* S. 311, 315) die diesen Gegenstand noch einmal besonders behandelt haben, behaupten z. B. beide wieder in offenem Rückschritt auch von dieser Erfahrung, die Löcher seien nur blinde, die Schale nicht durchbohrende Gruben (cavités, pas de véritables perforations).

WHIDBORNE glaubte nämlich einen natürlichen Querbruch der Schale so deuten zu müssen, „daß zwei Reihen von kurzen, blinden Röhren genau gegenüberlägen und die Zwischenräume mit anderem Stoff ausgefüllt sein ließen". Seine Figur 22, Taf. 2, zeigt, daß diese Zwischenräume das Lumen des Kopfraumes darstellen, daß die Röhren nur von diesem aus, also mit ihrer unverletzten Außenwand zu sehen sind, und daß offenbar eine auf dieser beobachtete Ablösungslinie (siehe u. S. 202) als eine die Trichter abschließende Scheidewand gedeutet worden ist.

OEHLERT kam zu seiner Verneinung der *Harpes*-Durchbohrung nicht durch Beobachtungen an *Harpes* selbst, sondern leitete sie aus Beobachtungen an *Trinucleus pongerardi* ab, die ihn zu der Überzeugung führten, *Trinucleus* und damit auch *Dionide* und *Harpes* wären nicht durchbohrt. Ihre Doppeltrichter seien vielmehr in der Mitte durch eine zweischichtige, von beiden Schalenlagen gebildete Scheidewand abgeschlossen. Inwieweit dies für Trinucleiden tatsächlich gelten mag, kann hier dahingestellt bleiben (vergl. u. S. 190). Denn auch ein *Trinucleus* mit undurchbrochenem Saum berührt die gegenteiligen Beobachtungen an *Harpes* nicht.

Diesem Stande der Quellenschriften entsprechen natürlich auch die Angaben der zusammenfassenden Werke und der Lehrbücher. Sie reden nur von einem „punktierten Saum, blinden Vertiefungen, Grübchenreihen, glabella and limb deeply pitted, cavités non perforantes“ (wenige Beispiele: *23* S. 65, *45* S. 784, *66* S. 245, *68* S. 513), und wo man wenigstens einen „Siebsaum“ anerkennt (*29* S. 127), wird die Löcherung auf die Krempe beschränkt, — ebenso wie die Doppelschale (*12* S. 569), die im übrigen ganz vergessen worden ist.

Noch weniger als über den Bau der Schale war über die von deren Lumen bedingte Gestaltung des Weichkörpers, des eigentlichen Tieres, bekannt geworden. BEYRICH, dessen Ansichten über den Bau der durchsiebten Panzerteile durch unsere Beobachtungen im wesentlichen wieder in ihr Recht eingesetzt werden, hat keinerlei morphologische oder biologische Schlüsse daraus abgeleitet. Die niemals bestrittene und auch heute allgemein als selbstverständlich angenommene Vorstellung ist die, daß das Tier für die Unterbringung der fleischigen Teile den ganzen ansehnlichen Hohlraum des gewölbten Schildes innerhalb des Saumes zur Verfügung hatte und ihn bis an den „maurischen Bogen“ (S. 187, 203 f) mit seinem Weichkörper ausfüllte. Die Bauchdecke denkt man sich in der Auflagefläche des Panzers als Überspannung der ganzen gewölbten Höhlung. Sie hätte sich als Fortsetzung der ebenen Krempe an deren Innenrand angeheftet, die ja in der Tat an seiner Unterseite die „Kämpferleiste“ (siehe S. 185, 187) als einen dafür geeigneten Vorsprung darbieten würde. Natürlich beeinflußte diese Auffassung auch wieder die Vorstellung über die Art des Einrollens (siehe S. 203).

Eine solche Deutung des Tieres kann bei Autoren nicht befremden, die es übersahen oder nicht anerkannten, daß auch der aufgewölbte Teil der Schale ebenso siebartig durchlöchert ist wie die Krempe. Es überrascht aber, daß die wenigen, welche die Tatsache dieser Durchlöcherung zugaben, in den offenen Löchern kein Hindernis sahen, sich unter einem solchen Siebpanzer die fleischigen Teile des Tieres vorzustellen.

Die Schuld daran tragen einige unrichtige Beobachtungen BARRANDES, die dann auch seine Anschauungen über den Bau der Trilobitenschale allgemein beeinflußt haben. Diese müssen hier zunächst in Kürze richtig gestellt werden. BARRANDE 1852 spricht nämlich offene Löcher, blinde Gruben und Riefen als Abänderungen derselben Grundform an, faßt diese drei Gebilde als „ornements en creux“ zusammen und stellt sie als eine einheitliche Gruppe von Verzierungen den „ornements en relief“ gleichwertig gegenüber (*2* S. 233). Dementsprechend erblickt er in einem derart durchlöcherten Panzer unmittelbar über Fleischteilen nichts Auffallenderes als in einem mit Körnchen verzierten. Ja, er glaubt, offene Durchbohrungen auch in der Schale von *Dalmanites maccoyi* BARR., *Cryphaeus punctatus* STEIN. und *Bronteus barrandei* HÉB. wiederzufinden (*2* S. 235 und *3* S. 30, 179), und seit HÉBERT (*24*) folgte man ihm darin.

Bei diesen drei Trilobiten sitzen die von ihm in Wort und Bild angegebenen Löcher in der Tat mitten auf Spindel und Glatze, also an Stellen, wo allerdings zweifellos das Fleisch unmittelbar darunter lag. Aber es handelt sich bei diesen „Durchbohrungen“ um ganz abweichende Gebilde, die mit denen von *Harpes* und *Trinucleus* nicht das Geringste gemeinsam haben. Es konnte bereits früher durch Präparation gezeigt werden (*50* S. 79)[1], daß die für *Cryphaeus punctatus* STEIN. stets als Kennzeichen angegebene Durchlöcherung nur scheinbar, d. h. nur eine Folge der gewöhnlichen Erhaltung ist. Die Schale war vielmehr zu dünnen Bläschen aufgetrieben, die bei Schlagstücken im Abdruck hängen geblieben und bei Lesestücken abgerieben sind und daher in den Sammlungen die

[1] Abgebildet in *70* Taf. 27, Fig. 10.

Bergmasse aus regelmäßig gerundeten Fenstern hervorsehen lassen. Dasselbe war offenbar auch bei dem verwandten *Dalmanites maccoyi* der Fall. Dafür spricht schon, daß BARRANDE die „perforations" nur auf den erhabenen Teilen der Schale, wie Spindelringen und Rippenbändern, nicht aber in den Furchen fand. Es handelt sich also bei dieser „Durchlöcherung" der (hier immer einfachen!) Schale überhaupt nicht um „ornements en creux", die — wie z. B. die „cavités non perforantes le test" bei *Dalmanites fletcheri* BARR. (*2* S. 235) — stets in den Furchen der Schale stehen, sondern im Gegenteil um irreführend erhaltene „ornements en relief". Damit fällt auch die von BARRANDE später für die zuerst genannten drei Trilobiten gegebene Erklärung, die „perforations" seien die Ansatzstellen von „Haaren oder starken Borsten" gewesen (*3* S. 179, 180). Derartige Haargänge sind ebenso wie die Porenkanäle (*63* Taf. 23, 24, 28 und *10* S. 129, 131) bei lebenden Krustern allgemein und sind auch bei Trilobiten bekannt geworden. Sie sehen aber wesentlich anders aus und haben nichts mit den wirklichen Löchern zu tun, von denen hier die Rede ist. Für *Harpes* hat BARRANDE übrigens auch an diese Möglichkeit nicht gedacht, auch nicht an eine zu Lebzeiten des Tieres vorhandene, nicht erhaltungsfähige Membran; er stellte sich ja bis zuletzt den Trilobitenweichkörper auch unter einer durchlöcherten Schale als möglich vor und hat damit nirgends Widerspruch gefunden.

2. Die tatsächlichen Verhältnisse.

Die äußerliche Betrachtung der Oberfläche des Kopfpanzers, die BARRANDE ja im Anfang richtig erkannt hatte, hätte aber für sich allein schon zu einer anderen Vorstellung führen müssen. Denn was nützte es dem Tier, den von der Schildwölbung gebildeten Hohlraum durch Rückenpanzer und Bauchdecke abzuschließen, wenn offene Löcher in der Schale klafften und den Weichkörper dem Meerwasser bloßlegten? Nach aller Wahrscheinlichkeit kann bei solcher Überlegung der eigentliche Körper von *Harpes* erst da begonnen haben, wo die Schale dicht wird. Der eigentliche Kopf wird dann im Verhältnis zur Größe des ganzen Schildes recht klein. Auf den Bezirk der dichten Schale beschränkt, kommt ihm nur noch der innerste, bei vielen Arten unserer Gattung die Glatze schmal umgebende Teil der Wölbung zu (schraffiert in Fig. 1, Taf. 16). Und die Grenzlinie zwischen dem dichten und dem durchlöcherten Schalenfeld muß bei dieser Betrachtung mit der Linie zusammenfallen, an der auf der Unterseite die Ventralmembran ansetzte.

Zu demselben Ergebnis, und zwar noch zwingender, muß aber auch die nicht anerkannte und dennoch richtige Beobachtung BEYRICHS führen, daß bei *H. macrocephalus* die Verdoppelung der Schale nach innen genau ebenso weit reicht wie ihre Durchlöcherung. Dieses Zusammenfallen beider Elemente ließ sich bei allen hier untersuchten Arten erweisen, es gilt aber offenbar gesetzmäßig für sämtliche Arten der Gattung, denn es ist im inneren Bau des Tieres notwendig begründet. Der im übrigen einschichtige Panzer besteht also auf der ganzen Ausdehnung des durchlöcherten Schalenfeldes aus zwei Blättern. Der Crustaceen-Panzer setzt nun als cuticulare Bildung für jede Schalenlage eine Hypodermisschicht voraus.[1] Eine solche Hypodermisschicht kann aber eine doppelte, von einem Zwischenraum in zwei Blätter getrennte Schale nicht aufbauen, wenn sie unter der Doppelschale, sondern nur wenn sie zwischen beiden Blättern liegt und als eine herumgeschlagene Falte die Wände des Lumens von innen auskleidet. Also kommt man von der Tatsache der Schalen-

[1] Der lichte Raum innerhalb des Hohlsaums konnte schon deshalb nicht „vollkommen leer" sein, wie ROUAUL (*55* S. 312, Taf. I Fig. 1c) für *Trinucleus* annahm; vergl. auch S. 207.

verdoppelung und von der gleichzeitigen Erwägung des cuticularen Aufbaus der Crustaceen-Schale her zu dem Schluß, daß der eigentliche Kopf nicht größer sein konnte als das einfach beschalte Feld des Panzers. — Da das einfach beschalte Feld mit dem dichten, undurchlöcherten Bezirk immer zusammenfällt, ist das zuletzt gewonnene Ergebnis also dasselbe wie das der vorangegangenen Betrachtung.

An den so begrenzten Kopf muß sich ein äußerst dünnes, umgeschlagenes Hautblatt wie eine große, frei überstehende Haube angesetzt haben, die beiderseits, nach oben und nach unten, je eine Schalenlage absonderte. Diese Haube bestand ihrerseits aus zwei übereinstimmend gebauten und nur in ihrer räumlichen Lage verschiedenen Gürteln; der innere setzte die Wölbung des eigentlichen Kopfes mit leichter Eigenschwellung glockenförmig fort, während der äußere Gürtel scharf vom inneren abknickte und sich zu einer oft ebenen, flachaufliegenden Krempe ausbreitete. An der Innengrenze der gesamten Haube, also ihres inneren Gürtels, mußte die untere Schalenlage in die Bauchdecke übergehen.

Die Eigenschwellung des inneren Gürtels der Haube hat die englische Literatur zur Einführung von BATHERs Ausdruck „cheek-roll" veranlaßt (*4* S. 3); in Anbetracht der Mißverständlichkeit der deutschen Übersetzung sei nach der Gestalt der Ausdruck „Glocke" vorgezogen. Für den äußeren Gürtel benützen wir in Anlehnung an BATHERs „hat-brim" die Bezeichnung „Krempe". Denn die bisher gebrauchten Benennungen „Saum (Siebsaum), limbus, limbe" usw. sind nicht mehr berechtigt, seitdem diese Krempe sich nur noch als ein Teil des nach seiner Schalenverdopplung als „Saum" zu bezeichnenden Schalenfeldes darstellt.

Unsere Dünnschliffe haben nun in der Tat diesen auf doppeltem Wege abgeleiteten Schluß durch den mikroskopischen Befund bewiesen. Der in Fig. 4, Taf. 16 abgebildete Schliff von *H. macrocephalus*, der einen durch das Auge laufenden ungefähren Längsschnitt getroffen hat, gibt in schematisch anmutender Klarheit das theoretisch vorausgesagte Bild: Die Krempe sowohl wie der äußere Teil der Wölbung, (die „Glocke"), ist aus zwei Schalenlagen aufgebaut, die durch einen Zwischenraum getrennt bleiben. In diesen senken sich von beiden Lagen her trichterförmige Einstülpungen hinein, die sich paarweise gegenüberstehen und mit ihren Mündungen zu völlig einheitlichen Röhren von Sanduhrgestalt verschmelzen. Beide Blätter des Panzers werden durch diese Doppeltrichter vollständig durchbohrt. Auch keine Membran (vergl. u. S. 190, 207 und *40a* S. 317; *31* S. 145) verhinderte den Durchtritt des Meerwassers durch diese Löcher, wie jene zahlreichen Schnitte vortäuschen, welche die mittlere enge Öffnung der Sanduhren nicht getroffen haben (Fig. 4 e, f, Schnitt b und c). Abgesehen davon, daß eine solche Membran trotz der schonenden Einbettung in so feiner Ablagerung nie erhalten ist oder durch eine Materialsonderung innerhalb der einhüllenden Bergmasse Spuren hinterlassen hat, ist sie ja bei der Unterbringung der Hypodermis in dem abgeschlossenen Lumen genetisch gar nicht vorstellbar. Die Wandung der Doppeltrichter bildet nämlich eine dichte Röhre und schließt den von der Hautlamelle zwischen beiden Schalenlagen eingenommenen Innenraum völlig gegen die Außenwelt ab; dieser Innenraum ist daher nicht wie die Trichter mit sedimentierter Bergmasse, sondern mit klarem, aus eingedrungenen Lösungen ausgeschiedenem Kalkspat angefüllt. Dieses um die Trichter herumgreifende Lumen ist ein einheitlicher, zusammenhängender Hohlraum, eine Säulenhalle mit hohlen Säulen, und steht auch mit dem für die Fleischteile bestimmten Lumen des Kopfes in offener Verbindung (siehe u. S. 186). Der lichte Raum innerhalb der Doppelschale erweitert sich zweimal: in der zu einer Röhre aufgeblasenen und dadurch verstärkten Leiste am Außenrande des Kopfschildes und in einer an der Unterseite als scharfe Nase vorspringenden Leiste (Kämpferleiste; *Kl*, Fig. 1 u. 4, Taf. 16; vergl. S. 187), welche den knickartigen

Übergang zwischen Krempe und Wölbung bezeichnet. Am Saum besitzen beide Schalenlagen die gleiche Stärke; hinter der Kämpferleiste wird aber die Oberschale erheblich dicker als die Unterschale, wodurch auch die bis dahin aus gleichen Kegeln gebildeten Sanduhrpfeiler längere Außenkegel bekommen. Im übrigen bleibt der Aufbau der Schale aus zwei durch hohle Säulen verbundenen Lagen genau der gleiche vom Außenrand bis dahin, wo hart vor dem Auge die Durchlöcherungen überhaupt aufhören. Diese wichtige Stelle beansprucht besondere Aufmerksamkeit. Das etwas voneinander abweichende Feingefüge der beiden Schalenlagen erlaubt die Feststellung, daß — wie die Theorie es verlangt — nur das obere Blatt sich in die dichte Schale der mittleren Kopfgegend (und damit die des ganzen übrigen Panzers) fortsetzt und ihr für sich allein gleichwertig ist; diese Schale ist überall einheitlich und besitzt nur die für jede Chitinbildung bezeichnende Schichtung. Dagegen hört das untere Blatt an der erwähnten Stelle auf und ist in der dichten Schale der mittleren Kopfgegend nicht mehr mitenthalten. Die Verdoppelung kann also auch schon deshalb nicht das Spaltungsergebnis einer ursprünglich einheitlichen Schale sein, sondern nur durch einen ungewöhnlich breiten Umschlag zustandekommen, der mit der Ausdehnung des durchlöcherten Feldes zusammenfällt.

Wichtig ist ferner die Art, wie das untere Blatt aufhört. Es schwingt nämlich von dem oberen ab und verdünnt sich zu einem einwärts gerichteten Häkchen (*H*, Fig. 1 u. 4). Dieses ist an der gleichen Stelle, unter der inneren Grenze der Durchsiebung, bei allen Schliffen vorhanden und stellt den Ansatz der Bauchdecke dar. Damit allein schon ist das Vorhandensein von Weichteilen unter der durchlöcherten Doppelschale widerlegt, auch wenn man diese bisherige Auffassung etwa in der Form noch retten wollte: die Doppelschale sei wohl von einer besonderen Hautfalte abgeschieden, aber diese habe dem eigentlichen Weichkörper selbst wieder kragenförmig aufgelegen (wie es bei *Cassida* teilweise der Fall ist — Taf. 17 Fig. 8b). Die Siebschale an Krempe und Glocke ist damit bei *Harpes* sicher als dünne Duplikatur von Haubengestalt bewiesen, die frei über den eigentlichen Kopf übersprang; dieser war auf den mittelsten, die Glatze oft nur unwesentlich an Größe übertreffenden Teil des Kopfschildes beschränkt, und die Grenze der Durchlöcherung ist zugleich seine Begrenzung.

Bei dem in Fig. 4a u. b abgebildeten Schliff durch *H. macrocephalus* ist zufällig an dieser Übergangsstelle vom eigentlichen Kopf in die Siebhaube ein Trichter (und zwar schief; vergl. Fig. 4e und f, Schnitte b u. c) getroffen, sodaß durch dessen Wandung der Zusammenhang des Lumens der Haube mit dem des eigentlichen Tieres verdeckt wird: Denn dieser offene Zusammenhang ist auf die engen Hohlräume beschränkt, welche zwischen den einzelnen Trichtern der innersten Trichterreihe hindurchführen; er ist also nur unter den schmalen Schalenbrücken vorhanden, welche die Panzeroberfläche zwischen jenen Trichtern bildet. Andere Schliffe, die durch eine solche Brücke hindurchgehen, zeigen diesen offenen Zusammenhang deutlich. So z. B. der in Fig. 4c abgebildete Schliff und besonders einer, den *Harpes gracilis* geliefert hat (Fig. 5, Taf. 16). Diese Art, die für unsere Zwecke nicht ganz so günstig erhalten ist, gibt überhaupt in allem wesentlichen dasselbe Bild wie die Eifler Form. Bei ihr schwingt jedoch das untere Blatt an der Siebgrenze noch viel lebhafter vom oberen ab und zeigt statt eines kurzen, kräftigen Hakens ein allmähliches und auf große Erstreckung zu verfolgendes Verschwächen in die Ventralmembran, die selber leider nie erhalten ist.

Aus diesem inneren Bau erklären sich noch einige weitere, als zufällig erschienene Eigenheiten des äußeren Bildes als Gesetzmäßigkeiten. Erstens die Tatsache, daß die Durchlöcherung sich

nach innen nie allmählich verliert, sondern daß die Grenze zwischen dem durchsiebten und dem dichten Teil der Schale stets eine so scharf bestimmte Linie darstellt, und zwar von einfachem, dem Umriß von Schild und Glatze annähernd gleichziehendem Verlauf. Das war ja vielen Systematikern bei den Artenbeschreibungen immer wieder aufgefallen, ist aber nach obigen Ausführungen kein Artmerkmal, sondern der Gattung gemeinsam. Zweitens leuchtet nun ein, weshalb die Augen nie von den Durchlöcherungen eingeschlossen werden, obwohl sie bei manchen Arten ganz nahe an diese heranrücken. Sie liegen stets auf dem glatten Teile, wenn auch noch so hart an seinem Rand. Und wenn für *H. crassifrons* die Abbildung BARRANDEs auf Taf. 8 (2) das Gegenteil glauben machen könnte, so lehrt der Text S. 354, 355, daß auch diese Art keine Ausnahme bildet. Schließlich bietet sich hier vielleicht auch eine Erklärung für die starke Entwicklung der Augenleiste, welche die meisten Arten der Gattung auszeichnet. Das Auge liegt ja nach dem Vorangegangenen so hart am Außenrand des eigentlichen Kopfes, wie es bei Trilobiten sehr selten ist. Da an dieser randlichen Stelle nur noch ein schmales Lumen zwischen der Oberschale und der Bauchmembran vorhanden ist, so könnte damit die Unterbringung des Augennervs in einer Auftreibung der Oberschale, eben der Augenleiste, zusammenhängen. Ist aber die altertümliche Augenleiste als eine durch Lumenverkleinerung vorteilhaft gewordene Einrichtung denkbar, dann kann ihre bis zum letzten oberdevonischen *Harpes* gattungsbeständige Beibehaltung nicht als Zeichen von Primitivität bewertet werden.

Kämpferleiste und Randleiste. Das bei der Beschreibung der Schliffe hervorgehobene hohle und zugeschärfte Gesims, welches auf der Unterseite des Kopfschildes vorspringt, verbindet als ein richtiger „Kämpfer" im technischen Sinne die gegeneinander gerichteten Flächen des Saumes und der Wölbung, weshalb wir diese bedeutungsvolle Leiste als „Kämpferleiste" (*Kl*, Fig. 1, Taf. 16; vergl. S. 185) bezeichnen. Sie bildet vor der Stirn einen dreiteiligen Bogen, den „maurischen", der auf der Unterseite den inneren Umriß des „Hufeisens" (Fig. 14, Taf. 17; S. 192) und ebenso den äußeren Umriß der Glocke bestimmt. Dann läuft diese Leiste, immer dem Fuß der Wölbung auf der Unterseite des Schildes folgend, bis in die Gegend der Nackenfurche (Fig. 1). Hier, wo der Knick zwischen Wölbung und Krempe sein Ende findet, indem jene überhaupt aufhört, und dieser sich selber in Gestalt des Wangenhornes zur Steilstellung aufrichtet, ist die Aufgabe der Kämpferleiste erledigt (vergl. S. 190, 210). Sie biegt in rascher S-förmiger Krümmung nach innen um und mündet in einiger Entfernung hinter der Nackengegend in den Innenrand des Hornes ein (Vp, Fig. 1). Dieser Verlauf spiegelt sich auch auf der Oberseite des Panzers wieder, indem eine die Kämpferleiste begleitende Reihe übergroßer Poren den S-Bogen zum Innenrande mitmacht (Fig. 3c, Taf. 16); zum mindesten aber ist eine scharfe Grenze von entsprechendem Verlauf zwischen der feinen Durchporung eines äußeren und der groben eines inneren Feldes zu beobachten. Die Kämpferleiste verschmilzt an jener Stelle (Vp) mit der inneren Randleiste (iRl), welche das Horn an der Innenseite einsäumt und die sich ihrerseits mit der äußeren Randleiste (äRl) in der Hornspitze vereinigt. Man könnte geradesogut sagen, die Kämpferleiste bildet selber von jener Stelle an die innere Randleiste und nimmt hier die schon von der Durchporungsgrenze her am Innensaum entlang ziehende Randnaht (s. u. S. 192) auf.

Kämpferleiste und Randleiste gehen also untrennbar ineinander über und bilden ein einziges zusammenhängendes System von Leisten, welche die durchsiebte, ebene Krempe und ihre Hörner nach innen und außen lückenlos einfassen.

3. Die Entstehung der Siebhaube und entsprechende Bildungen in der Tierwelt von heute.

Für die durch Hohlpfeiler gestützte Hautfalte, die Siebhaube von *Harpes* und die gleich oder ähnlich gebauten Säume der beiden weiteren Trilobitengattungen *Trinucleus* und *Dionide*, findet sich in der übrigen Tierwelt aller Zeiten nirgends eine Wiederholung. Die Pfeilerduplikatur dieser drei Trilobiten scheint vielmehr als eine unvermittelte, schwerverständliche Seltsamkeit dazustehen, wie sie nur ein einziges Mal aus der Hand der Natur hervorgegangen sein mochte und die daher ihre wenigen Träger zu einer engeren Verwandtschaftseinheit innerhalb der Trilobiten zusammenschließen müßte.

Bei näherem Zusehen lassen sich aber dennoch auch in der Tierwelt von heute, gerade bei den Arthropoden und nicht einmal selten, Bildungen beobachten, die auf die Entstehung der *Harpes*-Siebhaube Licht werfen, indem sie sich als Anläufe zu solchem und ähnlichem Bau darstellen.

Überall, wo bei den lebenden Crustaceen die Haut Falten (Duplikaturen) bildet, zeigt sich das Bestreben, zwischen den beiden Epithellagen, mittelbar also auch zwischen den beiden von jenen auf ihrer Außenseite erzeugten Chitinschichten, aus Zellen bestehende Verbindungsstränge, „Stützbalken", auszubilden. Diese dienen dazu, die beiden Wandungen der Falte auseinander- und zugleich zusammenzuhalten, also gegen Veränderung ihres Abstandes, aber auch gegen seitliche Verschiebung Widerstand zu leisten.

So ist bei *Apus* festgestellt (*20* S. 886), daß sich die beiden Chitinlamellen der Rückenschale — die ebenfalls nur eine chitinisierte, taschenförmig ausgestülpte Kopfkappe darstellt (*38* S. 25) — bei jungen Tieren leicht trennen lassen, während sie bei alten fester miteinander verwachsen. Und zwar geschieht das durch die Anlage „besonderer, senkrecht gegen die beiden Chitinblätter verlaufender Verbindungsstränge".

Auch bei dem zweischaligen Mantel von Cladoceren (*Bosmina, Sida, Simocephalus, Ceriodaphnia*) zeigte LEYDIG, daß die beiden zarten, glasartigen Chitinlamellen außer durch die zwischeninneliegende Matrix noch durch besondere Stützbalken verbunden werden, „deren Ansatzstellen den Schalen ein punktiertes Ansehen verleihen (*33* S. 18 und *20* S. 886).

Noch deutlicher ist diese Erscheinung bei zweiklappigen Phyllopoden, z. B. *Estheria*. Auch hier erscheint die Schale in der Flächenansicht regelmäßig getüpfelt. Der Schnitt (Taf. 17, Fig. 9 a) zeigt, daß dieser Eindruck durch die Stützbalken zustande kommt, die „durch maschenförmige Hohlräume von einander getrennt, die zwischen den beiden Chitinblättern liegende zellige Matrix in senkrechter Richtung durchsetzen" (*20* S. 886).

Ein ähnliches Bild zeigen unter den höheren Krebsen Schnitte durch ein Kiemenblatt oder einen Kiemendeckel der Assel *Porcellio* (Fig. 9 b-c, Taf. 17). Und besonders gut erforscht sind solche Verhältnisse bei den Decapoden, wo die Haut zur Bildung der Schwanzflosse, der Epimeren und des die Kiemen überwölbenden Panzerdaches ausgedehnte Falten entwickelt. In diesen dünnen Umschlägen (Taf. 17, Fig. 9 d) zeigt die Hypodermis „eine eigentümliche Modifikation". Hier alternieren auf dem Schnitt in ziemlich regelmäßiger Anordnung 5–6 Chitinogenzellen von der gewöhnlichen zylindrischen Form mit ebenso vielen von auffallender Längsstreckung, welche durch Zusammenfluß mit den gleichgebildeten der gegenüberliegenden Hautdecke die Herstellung von sanduhrförmigen Stützbalken zu Wege bringen. Während BRAUN diese Balken dem Bindegewebe zurechnet, hat VITZOU den Nachweis geliefert, daß es sich bei der Bildung derselben lediglich um Verschmelzung

stark verlängerter und an ihrer Berührungsstelle sehr verschmälerter Chitinogenzellen handelt (*21* S. 901; *10* S. 133, Taf. VIII; *63* S. 478, 494, 495, 498, Taf. 24, 26).

Für eine Chitinisierung dieser zelligen Querstränge ist unter den Crustaceen kein einziges Beispiel bekannt, geschweige ein Fall von Röhrenbildung. Dagegen läßt sich unter den Insekten, deren Flügel ja auch Duplikaturen mit allerhand Versteifung durch Flächenform und Gerüste darstellen, eine auffallende Parallelerscheinung erkennen: chitinerne Querpfeiler, die freilich solid sind und deren Besitz bei Tieren, die sich nicht mehr häuten, an Merkwürdigkeit viel verliert (s. S. 202), die aber doch für uns von hohem Interesse sind. Es ist die Familie der Schildkäfer, der Cassiden, bei denen das Kopfschild und die Flügeldecken in einer Weise über den eigentlichen und viel kleineren Körper vorgestülpt sind, die ganz an die Verbreiterung des Kopfschildes von *Harpes* erinnert. Auch hier sind es Duplikaturen, und diese werden durch solide, mit den Chitinlamellen durchaus einheitlich gebildete Chitinsäulen gestützt. Herr Professor J. Meisenheimer in Leipzig hat auf meine Bitte mit großer Liebenswürdigkeit verschiedene, durch die Chitinbehandlung technisch schwierige Schnittreihen von unserem einheimischen Schildkäfer *Cassida viridis* L. angefertigt und mir zur Verfügung gestellt. Diese Schnitte (Fig. 8 Taf. 17) zeigen ein Bild, das dem unserer *Harpes*-Schliffe außerordentlich ähnlich wird. Bei der Betrachtung der Schildkäfer mit bloßem Auge wiederholen manche von ihnen täuschend sogar die Durchsiebung des *Harpes*-Panzers, aber eben nur täuschend, da sie lediglich infolge der größeren Durchsichtigkeit der Chitinsäulen siebartig durchlöchert aussehen (ähnlich wie ein *Hypericum*-Blatt). Jedoch kann man sich dadurch gut vorstellen, wie die Pfeilerbildung zur Röhrenbildung weitergehen könnte. Und in der Tat ist es bei dieser Familie wenigstens in einem Falle zu einer Durchbrechung der Doppelschale gekommen, bei *Selenis spinifex* L., wenn hier allerdings auch nicht mehr als ein einzelnes großes Loch zustande gebracht worden ist.

Für die Bildungsweise von Chitinröhren lassen sich zwei Möglichkeiten denken. Da die erwähnten Zellstränge von der Chitinogenschicht geliefert werden, wären sie ihrer Natur nach in der Lage, selber Chitin zu bilden, in ihrem Inneren eine Chitinsäule auszuscheiden, die dann durch Erweiterung des umhüllenden Chitinogenschlauchs auch zur Röhre werden könnte. Bei der Sanduhrgestalt mancher jener Zellstränge (Fig. 9 d) könnte die Röhre auch bei solcher Entstehung die Form eines Doppeltrichters erhalten. Andernwegs aber können solche Doppeltrichter auch aus Einstülpungen der beiden Hypodermisplatten hervorgehen, aus blinden Einzeltrichtern, die sich paarweise entgegensenken, zusammenstoßen und schließlich ineinander öffnen, — bei Trilobiten das Wahrscheinliche. Jedoch auch bei dieser Bildungsweise spielen derartige, vorher vorhandene Zellstränge vermutlich eine entscheidende Rolle, indem sie Reiz und Führung bei der achsengeraden Einstellung der Gegentrichter übernehmen.

Verschiedene Stufen, wie sie zur Erwerbung der Hohlpfeilerduplikatur der Trilobiten durchlaufen werden mußten, kann ein Vergleich folgender Formen veranschaulichen: schon normale Trilobiten wie *Euloma* und *Apatokephalus* (*11* S. 175, 168, 183 Fig. 5—7), *Microdiscus bellimarginatus* (*19* Taf. 1a), *„Harpides“ breviceps* (*1* Taf. 41) besitzen Grübchen, die sich in der Furche längs des Stirnsaumes zu einer regelmäßigen Reihe nebeneinander legen. Offenbar nur blinde, gewöhnliche Grübchen der Oberschale; es wäre aber nicht so erstaunlich, wenn sich einmal auch bei irgend einem „normalen“ Trilobiten schon gegenpaarige Anlage der Grübchen auf Schale und Umschlag, also beginnende Pfeilerbildung finden sollte. Diese Pfeilerbildung ist bereits eingetreten bei *Trinucleus bucculentus* Angelin (*1* Taf. 41), bei dem — äußerlich daher kaum einen Schritt weiter — der Siebsaum eben-

falls erst aus einer einzigen Reihe von Trichtern besteht. Die Gattung *Trinucleus* zeigt dann weiter, wie sich — sowohl in der Ontogenie der Einzelart (BARRANDE *2* Taf. 30) wie beim Vergleich verschiedener Arten — die Reihen der Trichter mit der Verbreiterung des Saumes vermehren, bis der breite Siebsaum des *Trinucleus*-Typus entsteht. Ja bei vielen Arten, wie *Tr. bucklandi* BARR. (siehe C. REED *48* Taf. 1 Fig. 10—12; *49* S. 393), teilt eine Gurtleiste der Unterschale den Saum bereits in ein flaches Außen- und ein gewölbtes Innenband, und die Bildung einer Trichterhaube mit Krempe und Glocke hat damit auch bei *Trinucleus* begonnen.

Wie im äußeren Bild so würden sich auch im inneren Bau bei der Gattung *Trinucleus* Vorstufen einer entstehenden Pfeileranlage verfolgen lassen, wenn die Angaben über das Vorkommen blinder Trichter durch überzeugende Abbildungen belegt werden können. Blinde und dabei doch schon zusammenhängende Doppeltrichter sind freilich von vornherein ausgeschlossen. Denn wie OEHLERT *(40 a)* richtig schloß, können blinde Chitintrichter nur entstehen, wenn sie durch Hypodermis getrennt bleiben; sie dürften also nur Einzeltrichter mit fleischiger Zwischenlage sein, die sich von beiden Außenschalen her paarweise entgegenstreben, ohne sich zu erreichen. Das wäre genetisch die Vorstufe einer Pfeilerbildung durch Einstülpung, wie wir sie soeben theoretisch ins Auge gefaßt haben, und würde auch funktionell eine unvollkommenere Stufe in der Versteifung der Duplikatur darstellen.

Blindheit und Getrenntheit nun hat OEHLERT 1895 *(40 a)* wieder allgemein für die Trichter sämtlicher Trilobiten angegeben, und C. REED *49*[1]), der dementgegen bei *Trinucleus* die alte Vorstellung hohler Doppeltrichter für die Mehrzahl der Trichter wiederherstellte, läßt Blindheit für viele Trichter auf dem inneren Teil des Saumes, innerhalb der Gurtleiste, gelten. OEHLERTs Verallgemeinerung auf *Harpes* brauchten wir oben S. 182, 185 nur unseren Befund von 1909 entgegenzuhalten. Aber auch für seine eigene Beispielart, *Tr. pongerardi*, können uns seine Schemazeichnungen (S. 317 Fig k, l) die Vermutung nicht benehmen — nur Dünnschliffe könnten es —, daß auch da schon richtige Hohlpfeiler vorliegen. Denn tatsächlich fand OEHLERT (S. 317 Fig. k, l) nicht getrennte Einzeltrichter, sondern zusammenstoßende Doppeltrichter, die er nur nachträglich aufeinandergepreßt glaubte. Sie unterscheiden sich von den *Harpes*-Hohlpfeilern nur durch den Besitz einer mittleren Scheidewand. Diese Blindheit kann aber leicht scheinbar sein, da ja auch hohle Doppeltrichter in allen Schnitten geschlossen erscheinen, die nicht die verengte Durchgangsöffnung treffen (vergl. Taf. 16 Fig. 4e, f: Schnitt c). Und ebenso ist es auffällig, daß die immer innige Berührung der Gegentrichter durch nachträgliche Einflüsse hervorgebracht sein soll.

Man gewänne so eine Vorstellung, wie das in seiner Endform so abwegig erscheinende Gebilde der Siebhaube auch von verschiedenen Trilobiten auf selbständigen, in deren Allgemeinanlage schon übereinstimmend vorgezeichneten Wegen hätte erworben werden können: als eine unabhängige Parallelerscheinung, die als Verwandtschaftsmerkmal an sich noch keine Beweiskraft hat. Denn was zunächst den Anbau einer doppelschaligen Randausbreitung anlangt, so ist das ein bei Arthropoden gewöhnlicher Vorgang, der sich auch innerhalb der Trilobiten bei ganz entfernten Familien mit allerlei Konvergenzen wiederholt. Dabei werden für die vergrößerte Duplikatur Versteifungsgebilde jeder Art in besonderem Maße herangezogen (*73* S. 46): radiale Leisten (*Harpides*-Kopf, Oberschale des *Bronteus*-Schwanzes) und konzentrische Leisten, sei es eine einzelne (die häufige Randleiste, die Tropidia von *Tropidocoryphe*, die Gurtleiste = „girder" REED am Kopf von *Trinucleus* und die Kämpferleiste an dem von *Harpes*) oder sei es ein System von Stufenleisten (Unterschale der Schwänze von *Bronteus* und *Asaphiden*, wo sie sich wie Trajektorien mit den radialen Leisten der Oberschale kreuzen). Nichts anderes als eine dieser für die sich ausdehnende Duplikatur nötig werdenden Stützbildungen ist nun auch der Hohlpfeilerbau, der funktionell wie genetisch nicht befremden kann. So abenteuerlich ihre Gestaltung, ist die Siebhaube doch nur die Auswirkung einer bei Arthropoden allgemein verbreiteten Anlage, der zelligen Querstränge. Dennoch scheint eine Siebhaube nur einmal daraus hervorgegangen zu sein, bei der Entstehung der dann als verwandt (S. 214) zu deutenden Gattungen *Harpes*, *Trinucleus* und *Dionide*.

[1] Die Fortsetzungen von C. REEDs *Trinucleus*-Studien im Geol. Mag. 1914. Dec. 6, **1**, S. 349 und 1916, **3**, S. 118, 169 (angeführt bei RAYMOND *69* S. 201) sind mir leider bis jetzt unzugänglich geblieben.

Die Zurückführung des Siebbaues auf gleichgerichtete Strukturansätze in der heutigen Tierwelt erlaubt es, die überholten Ansichten der älteren Literatur kurz zu behandeln. SALTER (*57* p. 252) hatte durch seine Zeichnungen einleuchtend zu machen gesucht, daß die Durchlöcherung aus einer vorher vorhandenen Randausbreitung dadurch entstehe, daß diese in regelmäßigen Abständen zusammenfalle; zunächst in radialen Linien, wodurch sie gefaltet erscheine, darauf auch in konzentrischen Linien und sich so in ein Maschenwerk auflöse: dem *Trinucleus*-Stadium, das aber nur der Übergang zur Auflösung in *Acidaspis*-Stacheln sei. Dieser Ansicht setzte H. WOODWARD (*67* p. 218) die ganz unhaltbare eines umgekehrten Weges entgegen, daß der *Trinucleus*-Saum durch schrittweise Verwachsung eines Strahlenkranzes entstanden sei und seinerseits die völlige Verwachsung des Saumes vorbereite. Es war ein Verdienst OEHLERTs (*40 a* p. 313), daß er diesen Gedankengang ablehnte, obwohl er selbst eine Beispielreihe von Trilobiten zusammenstellte, die in verführerischer Weise für WOODWARD zu sprechen schien. — Auf SALTERs Gedankengang hinaus kommt wieder WALCOTTs Anschauung (*64* S. 243) über den Zusammenhang von Löchern und Zacken am Mesonaciden-Hypostom.

B. Die Nähte des Kopfschildes.

1. Die „Hypostomnaht".

Die oben angestellten Betrachtungen haben bereits die Lage der inneren Grenze des Umschlages, welche BARRANDE (*2* S. 115, 123, 129, 130) wegen ihres für Trilobiten allgemein angenommenen Dienstes als Anheftungsrand des Hypostoms als eine „Naht" angesprochen und dafür die besser zu vermeidende Bezeichnung Hypostomnaht, „suture hypostomale", gewählt hatte, auch für *Harpes* geklärt. Sie muß unter dem dichten Schalenfeld des Kopfes, innerhalb der Grenze gegen die Durchsiebung liegen. Es hat also das Hypostom auch bei *Harpes* unter der Glatze gesessen, nicht anders als bei Trilobiten sonst. Vorzügliche Situspräparate von *H. macrocephalus* erlauben jetzt, die Lage in der das Hypostom ja ungefähr auch auf den Abbildungen von GOLDFUSS (*22* Taf. 33, Fig. 2a) und BARRANDE (*3* Taf. 7, Fig. 13) sichtbar ist, als den natürlichen Ort anzusprechen, während für BARRANDE selber bei seiner Deutung des Kopfbaues die erhebliche Entfernung von der Innengrenze des Saumes (= Krempe) unwahrscheinlich sein mußte (vergl. oben S. 181 und *2* S. 121).

2. Die „Anomalnaht".

Als Anomalnaht bezeichnete BARRANDE eine von LOVÉN (*35* S. 104) auf Grund von — anscheinend mißverstandenen — Abbildungen PORTLOCKs (*46* Taf. 5) angegebene Naht, „welche nur bei der Gattung *Harpes* zu bestehen scheint und welche dem einspringenden Winkel oder der Grenzlinie zwischen dem Fuß der Kopfwölbung und der umgebenden Siebkrempe folgt" (*2* S. 116). Obwohl er die Vorläufigkeit und Dürftigkeit der Kenntnis von dieser Naht und die Auffälligkeit ihres vereinzelten Dastehens wiederholt betont (*2* S. 130a, 130d), rechnet er doch mit ihrem Vorhandensein, weil an dieser Stelle die Schale mit Vorliebe auseinanderfalle (*2* S. 121, 344), und sie erscheint ihm wichtig genug, um eigenartige formengeschichtliche Betrachtungen daran zu knüpfen. — Auch FR. SCHMIDT (*59* S. 65) fiel es auf, daß an dieser Stelle die Krempe leicht abbricht und der oft allein erhaltene gewölbte Kopf „außen einen regelmäßigen Bruchrand zeigt, den man gut für eine Nahtstelle halten kann, daher wir im Folgenden auch geradezu von einer Nahtlinie sprechen werden". Diese Naht, die demnach weder von BARRANDE noch von FR. SCHMIDT jemals beobachtet, sondern nur aus dem auffallenden, an einer bestimmten Linie vorgezeichneten und glattrandigen Zerfall des Panzers abgeleitet worden ist, wurde dann in der Literatur übernommen und mitunter als bewiesene Tatsache behandelt.

Unser Beobachtungsstoff hat nun gelehrt, daß eine solche Naht in Wirklichkeit nicht vorhanden ist. Weder die äußere Untersuchung einer großen Zahl von Panzern noch quer angeschliffene Stücke, vor allem aber auch keiner der Dünnschliffe, ließ an dieser Stelle irgend eine Spur von einer natürlichen Trennungslinie erkennen. Im Gegenteil, der Panzer besitzt an dieser Stelle

sogar eine besondere Verfestigungseinrichtung, die Kämpferleiste (Fig. 1 u. 4, Taf. 16, S. 187). Die Annahme der Anomalnaht muß also, und zwar in der gesamten Formenlehre der Trilobiten, endgültig fallen.

Gleichwohl ist die Ausgangstatsache richtig, daß an dieser Stelle der Saum mit Vorliebe abbricht und daß der Bruch durch Glätte und regelmäßigen Verlauf den täuschenden Eindruck macht, als sei er durch eine Naht vorgezeichnet worden. Das kann aber nicht überraschen: die Häufigkeit dieses Bruches erklärt sich aus der Gefährdung und Beanspruchung der betreffenden Linie, in der die Wölbung mit scharfem Winkel in die ebene Krempe umknickt. (Beachte an Fig. 2, Taf. 16, den tiefeinschneidenden Abdruck der Kämpferleiste.) Die Glätte aber und die Regelmäßigkeit des Verlaufs kommen dadurch zustande, daß die Krempe längs des nasenartigen Gesimses abspringt, das die Kämpferleiste auf der Unterseite des Panzers bildet. Was als ein durch eine Naht vorgezeichneter Bruch angesehen wurde, war die in Wirklichkeit unverletzte und daher glatte Wand dieser Leiste, von deren Vorhandensein man eben noch nichts wußte (vergl. S. 185 u. 187).

Es scheint, daß diese Brüche — im Gegensatz zu der Schalentrennung an der Randnaht (S. 193) — allgemein erst nach der Einbettung und Gesteinsverfestigung entstanden sind. Denn die Dünnschliffe haben häufig das Ober- und Unterblatt der Schale getrennt im Gestein liegend und von ihm rings umschlossen angeschnitten, aber niemals waren diese — offenbar bei der Häutung abgeworfenen — Schalenstücke an der fraglichen Stelle begrenzt (Fig. 12c, 13a, Taf. 17). Die Schale ist demnach weder bei dem Zerfall des verwesenden Tieres noch bei der Häutung an einer hier gelegenen Naht geplatzt. Man kann also das Vorhandensein einer Anomalnaht auch nicht in der abgeschwächten Form verteidigen, daß man ihr Fehlen am zusammenhängenden Panzer zugäbe und ihr nur bei der Häutung zeitweise Dasein und Rolle zuweisen wollte.

Die zahlreichen losen Krempen, die „Hufeisen, horse-shoes" (Fig. 14, Taf. 17), die in allen Sammlungen zahlreicher als andere Panzerreste vertreten sind und deren Häufigkeit seit PORTLOCK immer wieder das Befremden der Schriftsteller erregt hat, sind fast immer erst bei der Aufspaltung des Gesteins durch die Verwitterung oder durch Menschenhand vom übrigen Fossil losgelöst worden. Je nach der Art der Spaltung kann ein solches Hufeisen die Oberschale, den Steinkern, die Unterschale oder nur den Abdruck einer der beiden Außenseiten darstellen. Die Hufeisen sind, besonders in den ersten Fällen, auffälliger als der im Gestein steckengebliebene und nur mit dem schmalen Schalenquerbruch sichtbare gewölbte Kopf. Die so überraschende verhältnismäßige Häufigkeit der Hufeisen ist demnach nur die Folge unaufmerksamen, spaltenden statt freilegenden Sammelns, aber nicht die Wirkung einer Anomalnaht.

3. Die Randnaht.

Das Vorhandensein einer Randnaht, „quae partem inferiorem a superiore separat", also die Oberschale vom Umschlag trennen soll, wurde von EMMRICH (*17* S. 8) allen Trilobiten als gemeinsames Merkmal zugeschrieben und von BURMEISTER (*13* S. 24) ebenso durchweg abgesprochen. (Denn was BURMEISTER S. 24 bei *Calymmene* und *Illaenus* als „Randnaht" gelten läßt, ist dasselbe, was er S. 25 als „Schnauzennaht" aufstellt.) So berechtigt dieser Widerspruch im allgemeinen war (Ausnahme: S. 200, 203), so konnte doch LOVÉN (*35* S. 105) schon kurz darauf nachweisen, daß sich bei *Trinucleus* und bei *Harpes*, eine ausgesprochene Nahtlinie dem Umriß entlang auf der Außenseite der Randleiste verfolgen läßt, welche das Schild einfaßt. BEYRICH (*9* S. 29, 32) bestätigte diese Mitteilung, namentlich auch durch die Beobachtung, daß das untere Schalenblatt häufig an dieser Naht abgefallen ist. BARRANDE (*2* S. 115, 120, 121) fügte zu den durch diese Naht ausgezeichneten Trilobiten noch die Gattung

Dionide, andere Forscher *Ampyx* (s. u. S. 213), die Agnostiden u. a. hinzu. Während die letztgenannten Beispiele angezweifelt wurden, haben in der Folge fast alle Beobachter, die ihr Augenmerk auf den Bau von *Harpes* gerichtet haben, FR. SCHMIDT (*59* S. 65) an der Spitze, das Vorhandensein einer Randnaht bei dieser Gattung betont.

Diese Naht ist in der Tat vorhanden, und zwar beginnt sie am Hinterrande des Kopfschildes dort, wo die Durchporung — und damit auch der Umschlag — beginnt. Sie umzieht von hier den ganzen Umriß der Hörner und des Saumes. Meist ist die Randnaht so ausgeprägt, daß sie schon bei der äußeren Untersuchung auffällt. Ja, was bei einer Verwachsungslinie des Panzers durchaus nicht nötig und z. B bei der Gesichtsnaht von Trilobiten sehr häufig nicht der Fall ist: Die Randnaht von *Harpes* zeigt sich auch auf den Anschliffen und Dünnschliffen als ein scharfer, geradliniger Spalt. Da zu beiden Seiten dieses Spaltes die Substanz der beiden Schalenblätter überdies optisch verschieden orientiert ist, so wird er oft schon dem bloßen Auge als Helligkeits- oder Farbgrenze sichtbar. Meistens klafft der Spalt sogar mehr oder weniger weit (von Teilen eines mm bis zu mehreren cm!) auseinander, und Gesteinsmasse hat sich dazwischen gelegt (Fig. 12a-b, 13b Taf. 17): Es hat sich also schon zur Zeit der Einbettung der Verband des Panzers an dieser Trennungslinie gelöst. Das völlige Auseinanderfallen und die vereinzelte Erhaltung der beiden Schalenblätter ist nur ein Schritt auf diesem Wege weiter. Gerade bei der Anfertigung der Schliffe zeigte es sich, daß an manchen Orten solche völlig abgesonderte und für sich allein eingebettete Schalenblätter zahlreicher anzutreffen sind (Fig. 12c-d, 13a, Taf. 17; Fig. 2, Taf. 16) als wirklich doppelschalige Panzer. Die scheinbar vollständigen Köpfe in den Sammlungen bestehen eben oft nur aus der oberen Schalenlage. Immer sind dann solche vereinzelte Blätter von einem die Randleiste etwas schräg abschneidenden Schnitt begrenzt, der diesmal (im Gegensatz zur „Anomalnaht") seine gesetzmäßige Lage und seinen streng geradlinigen Verlauf keinem geführten Bruch verdankt, sondern eine schon am Tier vorhandene Naht, die Randnaht, vorstellt.

4. Weitere Nähte des Kopfschildes.

Eine Gesichtsnaht ist bekanntlich bei *Harpes* nicht zu beobachten. BURMEISTER (*13* S. 88) glaubte freilich bei *H. macrocephalus* eine Gesichtsnaht wahrnehmen zu können, die, wie seine Fig. 11, Taf. 1, zeigt, ganz so verlaufen soll, wie es bei den Opisthoparia die Regel ist. Sie zieht vom Hinterrande zu den Augen und trennt hier sogar in üblicher Weise eine Sehfläche und einen Augendeckel. Es liegt aber auf der Hand, daß BURMEISTER sich dabei von dem Bestreben, diese Gesichtsnaht als das „Gemeingut aller Trilobiten" (*13* S. 23) aufzufinden, verleiten ließ, zu viel zu sehen. In der Tat hat er wohl, wie BEYRICH vermutete, die Grenze des durchsiebten Teiles für eine Naht angesehen und diese willkürlich an die Augen verlagert.

Im gleichen Jahre gab auch PORTLOCK (*46* S. 267) an, eine der Gesichtsnaht entsprechende Furche bei irischen *Harpes*-Arten entdeckt zu haben. „A furrow corresponding in some respects to the usual eye-line, commences at less than one-third from the front of the glabella, forms part of a small circle, and unites with another curved line which blends into the neck-furrow: the portion of the cheeks within these curved lines is, as it were, sunk or depressed." Hier handelt es sich allerdings um ein wirklich vorhandenes Gebilde, wenigstens soweit das eingesenkte Feld beiderseits der Glatze in Frage kommt, welches so beständig ist, daß es von PORTLOCK und BEYRICH (*9* S. 33) als Gattungsmerkmal bewertet wurde (BATHER's die „alae" begrenzende „postero-lateral depressions", *4* S. 3). Die erhabene Grenzlinie dieses Feldes erinnert sicherlich an eine Naht, namentlich wenn man an

besonders guten Stücken beobachten kann, daß sie „vorn wieder aus der Rückenfurche aufsteigt und nach dem Augenhügel, ihn außen umziehend, verläuft“ (*50* S. 38). Und in der Tat spricht neuerdings wieder WOODS (*66* S. 226) diese Linie als eine Naht an, und vermutet eine Beziehung zwischen dieser Linie und der Gesichtsnaht der anderen Trilobiten. Die Art des Verlaufs der Linie weicht aber völlig von dem uns sonst bekannten Verhalten der Gesichtsnaht ab. Wir wissen, daß diese sich strecken, krümmen und wandern kann (vgl. z. B. *Pteroparia* RUD. RICHTER *53* Taf. 23, Fig. 6—8), nie aber macht sie den Versuch, derart absonderliche Bahnen einzuschlagen oder gar ihre gesetzmäßige Beziehung zum sehenden Teil des Auges, wo ein solcher vorhanden ist, zu lösen (vgl. S. 195). Jene Deutung ist also abzulehnen.

Über den eigenartigen und bezeichnenden, nur ausnahmsweise abweichenden (*9* S. 33 u. *32* S. 145) Verlauf der Seitenfurchen auf der Glatze ist hier nichts hinzuzufügen. Es sei nur auf die frühere Beschreibung (*50* S. 37) und vor allem auf unsere Fig. 10, Taf. 17 verwiesen.

C. Die Augen.

GOLDFUSS (*22* S. 359, Taf. 33, Fig. 2d) machte zuerst auf den Augenhügel von *H. macrocephalus* aufmerksam, auf welchem man „eine größere runde Warze im Mittelpunkt und zwei ovale von gleicher Größe zu beiden Seiten“ beobachten könne. Obwohl er dieser Beschreibung zufolge nicht zu unterscheiden vermochte, welche Teile dieses Augenhügels wirklich dem Sehen dienten, war die begleitende Abbildung so treffend, daß BURMEISTER (*13* S. 89 Anm.) lediglich auf sie gestützt, die richtige Vermutung aussprechen konnte: Nur die beiden ovalen Körper sind lichtbrechende Werkzeuge, alles andere ist nur Schalenschmuck; die Gattung hat nur vier Augen, zwei an jeder Seite. LOVÉN (*35* S. 105) leugnete die Augennatur dieser Gebilde. Aber BEYRICH (*9* S. 32) erhob die Vermutung zur Gewißheit und wies aus entsprechenden Gruben des Steinkerns nach, daß es sich um zwei voll-linsenförmige Körper handelt. BARRANDE gab merkwürdigerweise nur für *H. vittatus* (*2* S. 349) das Vorhandensein von zwei Linsen zu. Bei *H. ungula*, *H. d'orbignyanus* und gerade bei *H. macrocephalus* (S. 141, 348, 355, Taf. 3, 8, 9) glaubte er drei Linsen zu erkennen: Er sah also auch die mittlere Warze für ein Sehwerkzeug an (und ebenso NOVÁK *39* S. 28 bei *H. kayseri*). Darauf gehen die von PACKARD (*41* S. 504), BEECHER (*6* S. 308), WOODS (*66* S. 231) u. a. wiederholten Angaben von drei Linsen als Besonderheit von *H. macrocephalus* zurück. Wenn WOODS hervorhebt, daß diese Art außer „drei Haupttuberkeln noch andere kleinere Tuberkeln in regelmäßigen Reihen“ besitzt, und diese auch als Linsen deutet, so beruht das auf einer Verkennung der GOLDFUSSschen Figur.

Mikroskopisch die Augen einer *Harpes*-Art zu untersuchen, ist nur von LINDSTRÖM (*34* Taf. 4, Fig. 18, 19, S. 31) einmal der Versuch gemacht worden. Die Ergebnisse, die er an einem Schliff durch die Linsen des — schon von BARRANDE als zweilinsig erkannten — *H. vittatus* gewann, stimmen jedoch nicht mit dem Bilde überein, das unsere Schliffe von *H. macrocephalus* zeigen. Diese bestätigen, daß auch die Eifler Art, ebenso *H. gracilis* (und wahrscheinlich alle übrigen Arten) nur zwei Linsen besitzt, die sich ja schon von außen durch ihre glänzende Hornhaut leicht als solche erkennen lassen. Der überragende Knopf in der Mitte besteht nur aus gewöhnlicher Schalenmasse, ebenso wie die kleinen Körnchen auf dem inneren Abhang des Hügels (Fig. 10, Taf. 17). Die Linsen lassen im Schliff (Fig. 4 Taf. 16) feine braune Linien erkennen und verraten dadurch ein äußerst feines strahlfasriges Gefüge, das offenbar erst nachträglich durch die Umwandlung in gesetzmäßig

verwachsene Kalkspatkriställchen entstanden ist. Am deutlichsten erkennt man die Gestalt der Linse, wenn man den Schliff gegen das Licht hält und halb abblendet: sie erscheint dann innerhalb des trüben Plättchens entweder als glashell oder als verdunkelt. also als ein optisch einheitliches Gebilde. Auch das polarisierte Licht (Fig. 4h) hilft dazu, ihren Umriß von der umgebenden Bergmasse, wie von der einfassenden Körperschale scharf abzuheben. Entsprechend ihrem Feingefüge zieht dann eine von der inneren bis zur Außenwand einheitlich durchgehende Auslöschung wellenförmig über die Linse hinweg und setzt an ihrer Begrenzung scharf ab.

Auf jede Weise betrachtet, erscheinen die Linsen von *H. macrocephalus* als deutlich bikonvex, wie sie ja schon BEYRICH nach ihren Abdrücken angesprochen hatte, und zwar ist ihre innere Seite erheblich stärker gekrümmt als die äußere. Im Gegensatz zu diesem Befund beschreibt LINDSTRÖM die Linsen von *H. vittatus* als konkav-konvex und zeichnet auf seiner Figur gerade die innere Seite als leicht ausgehöhlt. Nun zeigt unser in Fig. 4g—h abgebildeter Schliff von *H. macrocephalus* in der Mitte der Linse einen Fleck, der von dem Linsenkörper einen äußeren Teil abtrennt, den man mit dem, was LINDSTRÖM als vollständige Linse abbildet, vergleichen könnte. Die scharfe äußere Begrenzung der Linse und das optisch einheitliche Verhalten ihrer Masse zu beiden Seiten des Fleckes läßt diesen aber als ein zufälliges Gebilde oder höchstens als eine Modifikation innerhalb des Linsenkörpers erkennen. Wir vermuten, daß auch die Linsen von *H. vittatus* und überhaupt von allen Arten der Gattung bikonvex sind und daß LINDSTRÖMs Schliff nur einen beschädigten Panzer angetroffen hat.

Die Leistungsfähigkeit des Auges möchte man bei der geringen Linsenzahl und allen Anzeichen der Rückbildung nicht besonders hoch veranschlagen. Doch mit Bestimmtheit läßt sich darüber nicht urteilen. Denn der starke Astigmatismus der Linse beeinträchtigt das Sehen im Wasser nicht, und über die Sehleistung des einzelnen Auges entscheidet nur die Anzahl und die Anordnung der Sehzellen, über die wir nichts wissen (S. 197; vergl. *25* S. 768, 691 f).

D. Die formengeschichtliche Deutung von Auge und Naht.

Zwischen dem Auge und der Gesichtsnaht der Trilobiten besteht die bekannte gesetzmäßige Beziehung, daß die Naht das Auge aufsucht und an diesem die Grenze zwischen dem eigentlichen Sehwerkzeug, der Sehfläche, und dem Augendeckel bildet. Mit anderen Worten, der sehende Teil des Auges wird stets von dem gleichen Leibesglied geliefert, demselben, dem die Freien Wangen als Seitenschienen zuzurechnen sind.

Es ist wohl möglich, wenn auch nur in wenigen Fällen beobachtet, daß von den beiden Elementen Auge und Naht das eine für sich allein vorkommt. Es kann die Naht fehlen und können dennoch die Augen am gewohnten Platz vorhanden sein (*Acidaspis (Ceratocephala) verneuili* u. *A. (C.) vesiculosa* BARR. *2* S. 125), oder es kann die Naht erhalten und die Augen verloren sein (*Conocoryphe sulzeri* u. *C. (Ctenocephalus) coronata*, *Ampyx*, *Pteroparia*, *Drevermannia*, *Typhloproetus* — *2* S. 148, 149; *53* S. 356 Taf. 22, 23). Niemals aber kommt es vor, daß Auge und Naht gleichzeitig vorhanden sind und doch jener gesetzmäßigen Verknüpfung entbehren, daß also der sehende Teil des Auges anders als an der Außenseite der Naht läge. Einzig die Gattung *Harpes* (nebst einigen ungenügend bekannten Arten von *Trinucleus*) soll hiervon eine Ausnahme bilden.

Bei *Harpes* sind die Augen und eine Naht deutlich zu beobachten. Aber die Naht läuft außen am Rande des Schildes und läßt sich durch die weitab im Inneren liegenden Augen zu keiner Ab-

biegung beeinflussen. Eine andere Naht ist aber, wie oben ausgeführt, nicht wahrzunehmen, und namentlich die von BURMEISTER in gewohnter Weise über die Augen gezeichnete Nahtlinie beruht auf einem Irrtum. Demnach können diese Elemente des *Harpes*-Kopfes nicht beide nebeneinander den entsprechenden Bildungen der übrigen Trilobiten homolog sein. Entweder die Randnaht ist die normale Gesichtsnaht — dann sind die Augen Gebilde besonderer Art, oder die Augen stellen das normale Trilobitenauge dar — dann kann die Naht nicht mit der Gesichtsnaht wesensgleich sein. (Vorausgesetzt, daß nicht Auge und Naht beide zugleich selbständige Gebilde sind: Diese Gewalt wird niemand verüben wollen.)

In der Tat sind beide Schlüsse gezogen worden, aber fast ausnahmslos neigte man dazu, die Randnaht als echte Gesichtsnaht zu bewerten und demzulieb die Homologie des Auges mit dem normalen Trilobitenauge anzuzweifeln. Schon PORTLOCK (*46* S. 267) ließ die Augen, wie sie GOLDFUSS so getreu dargestellt hatte, nicht als echte Augen gelten, da sie nicht an der — irrtümlich weiter innerhalb angenommenen — Gesichtsnaht säßen. Wenn sie überhaupt Sehwerkzeuge sein sollten, so könnten sie nur Hilfsaugen (supplementary, false eyes, pseudo-eyes) neben den Homologen der Trilobitenaugen sein, die man am *Harpes*-Kopfe noch weiter zu suchen hätte. Darüber hinaus ging LOVÉN, der ja die Augennatur der von GOLDFUSS abgebildeten Organe überhaupt in Abrede stellte. Dadurch hatte er freie Hand, die Randnaht — als erster — mit der Gesichtsnaht gleichzusetzen, welche durch ihre Verlagerung an den Rand die Freien Wangen ganz auf die Unterseite gedrängt hätte. Dieser Deutung widersprach BEYRICH (*9* S. 29, 30). Er zeigte, daß bei *Harpes* sicher Augen vorhanden seien, die aber nicht an einer Naht hervorbrächen. Die Gesichtsnaht fehle vollständig und die am Umriß laufende Naht sei „nur als eine Randnaht" zu bewerten. Zwischen diese beiden Auffassungen stellte sich BARRANDE, indem er die Randnaht mit LOVÉN als die Gesichtsnaht ansah (*2* S. 120, 121, 124; beachte Taf. 2B, Fig. 12 nebst Erklärung), die Augen aber für Gebilde erklärte, die den übrigen Augen nicht zu vergleichen und daher auch nicht wie diese an die Gesichtsnaht gebunden seien. In der Tat geht bei den Augen von *Harpes* — ähnlichliegende Knötchen bei Larven und einigen Arten von *Trinucleus (Tretaspis)* werden ihnen einstweilen nur auf Grund ihrer Lage ohne Kenntnis des Baues gleichgestellt — mit dem abweichenden Verhalten zur Naht ein von den Augen aller übrigen Trilobiten abweichender Bau Hand in Hand. Sie bestehen ja (siehe S. 194) nicht aus Sehfläche und Augendeckel, sondern tragen auf einem einheitlichen Hügel zwei einzelne Linsen. Daraufhin stellte sie BARRANDE den normalen, zusammengesetzten Trilobitenaugen als Einzelaugen, Stemmata oder Ozellen, gegenüber, und zwar als völlig selbständige und andersartige Gebilde, die mit jenen nichts zu tun hätten (*2* S. 120, 141, 147, 149, 344, 351, 353). An dieser Auffassung hielt er auch in der Folge fest und sprach sie schließlich (*3* S. 155, 163) als schlechthin gesichert aus. Noch schärfer wurde die gleiche Ansicht von BEECHER (*6* S. 309 u. *7*) ausgesprochen, der — in unbewußtem Verfolg LOVÉNscher Vorstellungen — *Harpes* mit *Trinucleus, Dionide, Ampyx* und einigen anderen Formen als eine eigene Ordnung „Hypoparia" der Gesamtheit aller übrigen Trilobiten gegenüberstellt. Als gemeinsames Merkmal dieser Ordnung solle gelten, daß die Gesichtsnaht am Rande des Schildes verlaufe und dadurch die Freien Wangen völlig auf die Unterseite des Kopfes dränge und daß die auf der Oberseite vorhandenen Augen hier nicht den Augen der andern Trilobiten homolog seien. Ihm schließt sich C. REED[1] an und erklärt ebenfalls

[1] In neuesten, mir unzugänglichen Arbeiten scheint REED sich der vorliegenden Auffassung zu nähern (siehe S. 198 Anmerkung).

die *Harpes*-Augen für eine ganz andere Klasse von Sehorganen, völlig verschiedenen Ursprungs und Charakters (*47* S. 440, 443, 444, 503). Sie hätten nur aus Gründen der Symmetrie und der Leistungsaufgabe die gleiche Lage wie diese angenommen. Er stellt an den Anfang der Trilobitenentwickelung die kambrischen Formen als Primitiv-Blinde, die im Gegensatz zu den Angepaßt-Blinden späterer Zeiten nie Augen besessen hätten. Aus dem Kreise dieser Primitiv-Blinden heraus hätten sich unabhängig voneinander einerseits die zusammengesetzten Augen der Hauptmasse der Trilobiten, anderseits als besondere Erzeugnisse der extrem abirrenden Sonderentwickelung dieser Gattungen die Ozellen von *Harpes* entwickelt. Zu ähnlichen Vorstellungen kam LINDSTRÖM bei seinen Augenforschungen. Auch für ihn verdanken ja die kambrischen Trilobiten den angeblichen Augenmangel — dafür erkannte er ihnen in den Maculae des Hypostoms Sehwerkzeuge zu — keiner äußeren Anpassung, sondern lediglich ihrer tiefen Entwicklungsstufe (*34* S. 23). Die *Harpes*-Augen sind wiederum Ozellen und stellen die erste Erwerbung einiger altertümlicher Formen dar, die sich hierin und auch sonst Züge des Larvencharakters erhalten hätten. Erst später im Stammbaum seien bei höher entwickelten Formen die normalen Augen entstanden. Ob LINDSTRÖM an eine genetische Beziehung beider Typen dachte oder sie für unabhängig entstanden ansah, bleibt dunkel (vergl. *34* S. 17 Anm. u. S. 33).

Ein Kennmal, welches die Frage nach der Natur des *Harpes*-Auges — und damit ja zugleich die der Randnaht — für sich allein entscheiden könnte, gibt es nicht. Denn die Unterschiede von Stemma und Ommatidium (dem Teilauge aus einem zusammengesetzten Auge) liegen in der fossil nicht erhaltenen lichtaufnehmenden Einrichtung, während der allein noch zu beobachtende lichtbrechende Teil bei beiden Augenarten denselben Bau besitzt. Man muß sich also mit Erwägungen begnügen.

Wenn die *Harpes*-Augen nun wirklich Organe selbständigen Ursprungs sein sollen, dann erschienen eine Reihe von Tatsachen sehr auffallend:

1. Unter der großen Zahl von Trilobitengattungen wäre *Harpes* die einzige (abgesehen von *Trinucleus* mit seinen rudimentären, strukturell unbekannten Seitenknötchen [1]), welche diese besondere Augenart besäße. Den vielen Tausenden von Arten mit normalen Augen ständen nur wenige Dutzend mit Stemmata gegenüber.

2. Diese angeblichen Stemmata finden sich nie in Gesellschaft mit den normalen Augen, sondern stets für sich allein. Von jenen theoretisch notwendigen Trilobitenformen, bei denen die Stemmata im Verschwinden und gleichzeitig die normalen Augen im Erscheinen begriffen sind, ist nichts bekannt.

3. Gerade die ältesten Trilobiten, die kambrischen, besitzen keine Stemmata. Wohl aber hat WALCOTT (*64* S. 239) echte Netzaugen bei einer unterkambrischen Form bekannt gegeben und für andere von gleichem Alter wahrscheinlich zu machen versucht.

4. In der durch BARRANDE, WALCOTT, MATTHEW und BEECHER selber erforschten Ontogenie treten bei keinem Trilobiten derartige Stemmata als Larvenaugen auf. Es erscheinen vielmehr schon auf frühen Stufen die normalen Augen.

5. Besonders beachtenswert ist es, daß die *Harpes*-Augen trotz ihrer behaupteten genetischen Unabhängigkeit genau die gleiche Lage einnehmen wie die normalen Augen. Auch werden sie durch eine Augenleiste von normalem Verlauf und Bau mit der Glatze verbunden.

[1]) Und auch diese führte schon LAKE *32* S. 45 auf die normalen Augen zurück.

Diese Erwägungen müssen zu der Überzeugung führen, daß **die Augen von *Harpes* mit den Augen der anderen Trilobiten homolog** sind[1].

Gegenüber dieser Homologie ist es von untergeordneter Bedeutung, ob man die Augen von *Harpes* als Stemmata bezeichnen will oder nicht. Denn wir wissen, daß gewisse Ozellen den zusammengesetzten Seitenaugen durchaus homolog sein können, wie das Beispiel von *Scutigera* lehrt. Welche abweichenden Formen unter homologen Augen möglich sind, zeigen nun gerade die Isopoden, denen ja LINDSTRÖM selber die größte Übereinstimmung mit dem Augenbau der Trilobiten zugestehen mußte. Diese Ordnung vereinigt bei ihren Angehörigen Augentypen, die in der Trilobitenterminologie ohne Weiteres als holochroale, schizochroale (= aggregierte) und Stemmata (= „Ozellen") bezeichnet werden müßten. Wir sehen hier das insektenartige Netzauge, dessen Linsen geradseitig aneinandergrenzen und fast ein halbes Tausend (80—450) an der Zahl erreichen. Es findet sich, und zwar bei unseren Landasseln, das typische *Phacops*-Auge, indem die Linsen an Zahl (10—80) ab- und an Größe zunehmen, gerundeten Umriß bekommen und sich durch dazwischen eindringende gewöhnliche Körperschale voneinander trennen. Und es gibt Augen bei den Isopoden, die nur aus vier oder gar nur aus einem einzigen Einzelauge bestehen. Und alle diese Augenformen werden durchaus als homolog angesehen (*20* S. 80, 81, 354, 907 u. *21* S. 55—58). Dieser Befund führt uns wieder in die Nähe von PACKARD zurück (*41* S. 504), der die verschiedenen Typen der Trilobitenaugen von den 15000 Linsen bei *Remopleurides* bis zu den beiden einzigen bei *Harpes* nur für Abänderungen derselben Grundform ansah. Die Unterscheidung dieser Typen kann in mancher Hinsicht wichtig sein, sie ist aber nicht wesentlich und ist oft sehr überschätzt worden. Wenn man z. B. bei GERSTÄCKER (*20* S. 355) die anschauliche Schilderung findet, wie aus den zusammengesetzten Augen gewisser Isopoden durch Auseinanderrücken der Linsen das schizochroale „*Phacops*-Auge" von *Oniscus* und *Porcellio* entstehen kann, so könnte man diese Ausführungen ohne weiteres in eine Studie über das Trilobitenauge übernehmen. Dieser Parallelvorgang bei den sicher nachträglich (aus den marinen) hervorgegangenen Landasseln gibt auch eine gute Bestätigung für die bisher nur stratigraphisch gefolgerte Vorstellung von der nachträglichen und im Verhältnis jugendlichen Ableitung des Auges der Phacopiden aus dem älteren Netzauge.

Nun könnte man, auch vom Standpunkt der Homologie aller Trilobitenaugen aus, die LINDSTRÖMsche Auffassung allenfalls noch in der Form verteidigen: das *Harpes*-Auge sei das urspüngliche der Vorfahren, das nur bei dieser Gattung die Vervielfältigung und Zusammenordnung nicht mitgemacht hätte, die bei den übrigen Trilobiten aus dem gleichen Ursprung zur Bildung der normalen zusammengesetzten Seitenaugen geführt hätte.

Aber auch hiervon ist das Gegenteil wahrscheinlich. Zunächst finden wir, wie erwähnt, weder unter den geologisch ältesten Trilobiten noch unter den Larven eine Form, bei der wenige, lose und ungeordnete Linsen vorhanden und in der Vorbereitung eines Netzauges begriffen wären. Und

[1] Nach Erscheinen des Auszugs aus dieser Arbeit (*54*) und übereinstimmend damit haben sich, ex- oder implicite, für die Homologie des *Harpes*-Auges mit dem aller Trilobiten ausgesprochen: SWINNERTON *76* S. 490 und 77 S. 107, REED nach einer daselbst angeführten, mir unzugänglichen Arbeit und RUEDEMANN *74* S. 128 und *75* S. 144. Demgegenüber hat sich RAYMOND *69* S. 200, 205, 209 erneut für das Gegenteil eingesetzt.

Um in Köpfen die homologen Segmente wiederzuerkennen, muß man die Zählung vom Nackenrand aus beginnen und bei Schwänzen vom Vorderrand; denn da von den Körperpolen her Segmente spurlos eingeschmolzen werden können, ist die Entzifferung terminaler Segmente oft sehr unsicher (vergl. diese Beitr. I, 1912, S. 248, 269). Mit Recht betont in diesem Sinne auch SWINNERTON 77 S. 109: „the ocular segment is the sixth from the posterior margin in all trilobites", gleichgültig, ob und wieviel Spuren weiterer Segmente davor noch sichtbar werden sollten.

überhaupt suchen wir unter allen Crustaceen vergebens nach einem Anhalt für die Annahme, daß ein Tier von der Entwicklungsstufe eines *Harpes* noch einen so primitiven Zustand der Seitenaugen aufweisen könne. Jener Werdevorgang in der Augengeschichte muß sich auf viel früheren Staffeln des Stammes abgespielt haben. Dagegen haben wir für die Entwicklung in umgekehrter Richtung bei Krustern gleicher Organisationshöhe sehr überzeugende Analogien. Hier sei nur auf zwei davon hingewiesen. Bei den Phacopiden, deren Auge man sich ja nach obigem durch Trennung und Verringerung der Linsen aus einem dichtgenetzten Auge entstanden zu denken hat, geht dieses Bestreben mitunter außerordentlich weit. So bildet sich die Zahl der Linsen bei *Ph. kayseri* HERRMANN bis auf 12, bei *Ph. lotzi* DREVERMANN auf meist 6 (4 große und 2 kleine!) und bei *Ph. pentops* IVOR THOMAS (*62*; vergl. unsere Fig. 11, Taf. 17) bis auf fünf zurück, und im Übergang zu den Erblindeten sind noch geringere Zahlen zu erwarten. Aber schon zwischen jenem Häuflein von fünf lose vereinigten Einzellinsen eines *Phacops* und den beiden Linsen von *Harpes* ist physiologisch sicher kein Unterschied mehr, und man kommt zu der Vorstellung, daß auch im morphologischen Sinne keiner besteht. Denn auch bei den Isopoden — und das ist zugleich die zweite Analogie — bildet sich das lose gehäufte Auge, das wir soeben selbst als eine nachträgliche Umformung kennen gelernt haben, bei einer Form, *Itea mengei* ZADD., bis auf ein einziges Einzelauge zurück, während ihre Verwandten ansehnlich entwickelte Augen mit 20 Fazetten besitzen. „Sekundär, denn es handelt sich offenbar um ein durch äußere Verhältnisse bedingtes Schwinden sonst konstant vorhandener Organe" (*21* S. 55). Hier wird also der für *Harpes* angenommene Vorgang zoologisch bestätigt und wird sogar noch übertroffen.

Schon PACKARD (*41*) nannte das *Harpes*-Auge „really aggregated" (= schizochroal) und J. M. CLARKE (*15* S. 254, 256) ließ das gelten, nach der Auslegung von WOODS (*66* S. 231) in dem Sinne, daß es den noch wenig entwickelten Anlauf zu einem echten schizochroalen Auge bezeichne. „Eine Variante der schizochroalen Augen" erblickte auch POMPECKJ (*45* S. 775) bei *Harpes*, aber nur eine zufällige Ähnlichkeit, keinen genetischen Zusammenhang mit dem schizochroalen Auge der Phacopiden. Denn die Bewertung der Randnaht als Gesichtsnaht (S. 782) nimmt den Sehwerkzeugen von *Harpes* die Homologie mit den Augen der übrigen Trilobiten und macht sie zu Gebilden der Festen Wangen, also eines anderen Segments.

Dieser und der vorigen Auffassung gegenüber möchten wir uns so bestimmt, wie es in solchen Dingen möglich ist, dafür aussprechen, daß das *Harpes*-Auge das normale Seitenauge der Trilobiten darstellt, und zwar nicht im entstehenden, sondern in einem weit abgelaufenen Zustande seiner Entwicklung. Es ist der Rest eines schizochroalen Auges, das sich selbst erst aus einem ursprünglich linsenreicheren, etwa einem holochroalen, Auge zurückgebildet hat, in ähnlicher Weise, wie es später die Phacopiden und noch später die Landasseln getan haben.

Der warzenartige Knopf, der bei *H. macrocephalus* in der Mitte des Augenhügels liegt und so oft als dritte Linse gedeutet wurde, ist nach dem Befund (S. 194) kein Sehwerkzeug mehr. Es ist aber nicht unmöglich, daß er den arbeitslos gewordenen Rest einer weiteren, untergegangenen Linse bildet. Das würde dann auch für unsere Deutung des Auges durch Rückbildung sprechen, und zwar wäre diese noch in letzter Zeit im Vorschreiten gewesen.

Beweisend aber für die Differenziertheit des *Harpes*-Auges — vom Standpunkt seiner Homologie mit dem gewöhnlichen Trilobitenauge aus — ist das Fehlen der Gesichtsnaht. Einem ursprünglichen Zustande des Auges müßte doch eine ebensolche Ursprünglichkeit des augenliefernden Segments

entsprechen; es müßte also die von der Naht dargestellte Segmentgrenze nicht schwächer, sondern eher schärfer ausgeprägt sein als bei den übrigen, angeblich weiter abgeleiteten Trilobiten. Das Umgekehrte ist aber der Fall, sie fehlt ganz. Denn sobald man auf den Standpunkt tritt, daß die Augen von *Harpes* denen aller übrigen Trilobiten homolog sind, so folgt daraus notwendig, daß die Freien Wangen in regelhafter Weise in der Oberseite des Kopfschildes enthalten sind und daß die Gesichtsnaht an der durch die Augen bezeichneten Stelle zu suchen ist. Da sie hier nicht zu finden ist, ist sie an Ort und Stelle untergegangen, offenbar vollständig, denn es will nicht gelingen, die verschiedenen auf den Wangen auftretenden Linien und Wülste auf sie zurückzuführen. Feste und Freie Wangen sind zu einem einheitlichen Schilde verschmolzen. Ein solcher Vorgang ist ja auch bei ebenfalls augentragenden *Acidaspis*-Arten (s. S. 195) bekannt und bei erblindeten Trilobiten vollends in allen Übergängen zu beobachten (vergl. z. B. *Typhloproetus 53* Taf. 23). Vor kurzem wurde auch JAEKEL (*27* S. 387) für die Agnostiden zu einer ganz entsprechenden Vorstellung geführt.

Wie ist aber dann die Randnaht von *Harpes* und seinen Genossen *Trinucleus* und *Dionide* aufzufassen, wenn sie nun keine Gesichtsnaht mehr sein kann? BEYRICH konnte sie noch mit der Bemerkung „nur eine Randnaht" abtun, da man damals mit EMMRICH eine den Umriß begleitende und den Umschlag von der Oberschale trennende Naht für eine dem Trilobitenpanzer von vornherein zukommende Tatsache ansah. Heute wissen wir, daß wohl die Gesichtsnaht bei blinden Trilobiten dem Rande zuzuwandern strebt, wenn kein Auge sie mehr in ihrer Lage festhält *(Conocoryphe, Ampyx, Drevermannia)*, daß aber eine vom Auge unabhängig auftretende Randnaht nur bei den Mesonaciden beobachtet oder vielmehr aus einem randlich verlaufenden Häutungsriß erschlossen wurde. Außerhalb dieser einen unterkambrischen Familie gibt es eine selbständige Randnaht nicht.

Es bietet also jene Bemerkung BEYRICHS heute keine Erklärung mehr. Man kann die Naht von *Harpes* und Genossen auf kein bei Trilobiten allgemeines Element beziehen, und es bleibt keine andere Möglichkeit, als in dieser Randnaht eine Neubildung zu sehen, die eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen hatte.

E. Die Aufgabe der Randnaht. Die Häutung.

Eine derartige Randnaht ist, abgesehen von jenen Mesonaciden, eine Eigentümlichkeit der drei Gattungen *Harpes, Trinucleus* und *Dionide*. Das sind zugleich jene Gattungen, die auch in dem Besitz eines entwickelten oder vorbereiteten Siebsaumes noch eine andere, merkwürdige Übereinstimmung zeigen. Es liegt daher die Annahme nahe, das Auftreten der Randnaht mit der Ausbildung des Siebsaumes in Verbindung zu bringen.

Ein Vorgang, der durch den Besitz des Siebsaumes erschwert werden mußte und besonderer Hilfsmittel bedurfte, war offenbar die Häutung. Bei den meisten Trilobiten können wir nicht mit Bestimmtheit sagen, wie die Häutung vor sich ging. Wir wissen nicht, ob nicht manche (wie die höheren Krebse (aber ohne Längsspaltung) auf dem Rücken, an einer Segmentgrenze, aufplatzten. Das Beispiel der niederen Krebse macht es jedoch wahrscheinlicher, daß die Tiere nach vorn herauskrochen, indem die Schale zwischen Umschlag und Bauchhaut platzte. Allerdings nicht längs des Randes; denn an den losen Mittelschildern und Wangen ist der Umschlag vorhanden. Einzig bei der Familie der Mesonaciden ist nach WALCOTTS Beobachtungen solch randliches Aufspalten der Fall: der vom Kopfschild abspaltende, aber am Hypostom hängenbleibende Umschlag zeigt, daß ihre Schale am Rande aufriß. Bei Tieren mit pfeilergestützten Duplikaturen war jedoch eine andere Art der Häutung

überhaupt nicht möglich, und nur eine genau dem Umriß der Duplikatur folgende Naht konnte ihnen zum Abwerfen der alten Haut verhelfen. Denn nur, wenn das obere und das untere Schalenblatt sich am Rande vollständig voneinander trennten, konnte die Hypodermisfalte herausgehoben werden. Ein Herausziehen dieser durch die Trichterröhren festgehaltenen Falte aus einem nicht genau längs des ganzen Randes geplatzten Panzer war unmöglich.

In der Tat umzieht diese Naht bei *Harpes* den Schildumriß rings um die Hörner (vergl. Fig. 12 d, Taf. 17) bis an den Hinterrand - genau ebenso weit, wie die Schale durchsiebt ist. Wo der Hinterrand von dem dichten Schalenteil gebildet wird, ist an seinem Umschlage keine Naht mehr zu beobachten. Sie ist also streng an die Siebeinrichtung gebunden. — Die Gegenprobe für diese Feststellung liefert *Trinucleus*. Bei diesem verläßt die Naht den Umriß, um die Wurzel des Wangenhornes zu überkreuzen. Aber auch hier bildet sie, und zwar dadurch besonders deutlich, die Grenze der Durchsiebung. Bei der Häutung brauchte ja das Horn auch nicht aufzuplatzen, denn da es dicht und ohne Pfeiler war, konnte aus ihm der Weichkörper ohne weiteres herausgezogen werden.

Die Beobachtungen an den Schliffen vollends beweisen die aus Überlegung gefolgerte Rolle, welche die Randnaht bei dem Zerfall des Panzers spielte. Denn, wie erwähnt (S. 193), finden sich die beiden Schalenlagen häufig getrennt und immer werden sie dann von der Randnaht begrenzt (Fig. 12—13, Taf. 17). Die zusammengehörigen Blätter desselben Tieres liegen oft mehrere Zentimeter weit von einander entfernt im Gestein. Man gewinnt dadurch die bestimmte Vorstellung, daß bei der Häutung diese Naht platzte und das untere Blatt nur noch durch die dünne Bauchdecke festgehalten wurde, wenn es nicht schließlich auch von dieser und damit von dem übrigen Schalenhemd abfiel. Der Sinn dieser Naht als Häutungsnaht schließt natürlich die Möglichkeit nicht aus, daß auch die Panzer von Leichnamen an dieser Naht auseinanderfallen konnten, wenn Bewegung oder die Kiefer anderer Tiere den Verband lösten.

Unter den leicht zu beobachtenden Tieren, die in der Gegenwart an das Bild der Trilobiten und im besonderen an *Harpes* erinnern, liefert *Apus* das Beispiel eines entsprechenden Vorganges. Dieser Kruster platzt beim Häuten nicht auf dem Rücken, sondern in einem scharfen Schnitt, der genau am Rande des Kopfschildes der ganzen Ausdehnung des äußeren Umrisses entlang läuft. An dieser Naht klafft dann das im übrigen mit der geschlossenen Haut des Körpers im Zusammenhang bleibende Schild, und das Tier schlüpft hinaus. — Ganz ähnlich öffnet sich am Cephalothorax von *Limulus* eine Randnaht, um das Tier aus der klaffenden Schale zu entlassen, „als ob es sich selber ausspeie“.

Übrigens ist ja auch bei *Apus* das so ansehnliche Schild nichts anderes als eine große Hautfalte des kleinen Kopf-Bruststücks. Aber ein wichtiger Unterschied: Die fehlende Durchsiebung macht bei *Apus* die Häutung zu einem viel einfacheren Vorgang. Bei *Harpes* mit seiner durchpfeilerten Duplikatur genügt dagegen die Randnaht allein noch nicht, um das Tier von der abzuwerfenden Schale zu befreien. Wir müssen uns vielmehr vorstellen, daß der trennende Riß auch durch sämtliche Doppeltrichter hindurchging. Und gerade an dieser Stelle ist eine Ablösungsfläche auch leicht zu erklären. Schon die Zellen der Stützbalken stammen ja, wie bei den lebenden Dekapoden nachgewiesen (S. 188; Fig. 9 d, Taf. 17), von beiden Chitinblättern her; und noch offensichtlicher wird die Zugehörigkeit jedes Chitinpfeilers halb zum oberen, halb zum unteren Schalenblatt, wenn er Einstülpungen seine Entstehung verdankt (S. 189). Die theoretisch verlangte

Ablösungsfläche ist also in Gestalt der Grenzfläche beider Schalenblätter, nämlich der Oberschale und ihres Umschlages, schon irgendwie einmal vorhanden gewesen, und dadurch wurde beim Häuten ihre Trennung an dieser Stelle vorgezeichnet und erleichtert.[1]

Wie verlangt, ist diese Ablösungsfläche auf einigen Schliffen in der Tat auch deutlich zu sehen (Fig. 4d, Taf. 16; Fig. 12—13, Taf. 17). Und vollends alle lose eingebetteten Schalenblätter sind stets gesetzmäßig von ihr begrenzt. Niemals sind die Trichter regellos und gewaltsam auseinandergerissen. Wenn dennoch auf manchen Schliffen durch zusammenhängende Schalen die Trichterwände einheitlich erscheinen und keine Quernaht erkennen lassen, so kann das nicht befremden. Nicht daß die Umwandlung in Kalkspat die Naht verwischt zu haben braucht, vielleicht war sie schon am lebenden Tier außerhalb der Häutungszeiten nicht immer auffällig. Denn auch bei frischgeschnittenen *Apus*-Körpern ist die Häutungsnaht am Schildrande oft sehr schwer und manchmal gar nicht sichtbar. Davon konnte ich mich an mehreren Schnittreihen überzeugen, für die ich Herrn Dr. L. NICK zu Dank verpflichtet bin, der mich auch bei ihrer Untersuchung unterstützte.

Auch bei *Trinucleus* muß diese Ablösungsfläche an jedem Pfeiler vorhanden gewesen sein, etwa so wie sie OEHLERT *40a* S. 317, freilich ohne Beobachtung und in ganz anderem Sinne, in seine Schemaskizzen k und l einzeichnete (als Grenzlinie der erst nachträglich zu einem scheinbaren Pfeiler aufeinandergepreßten Einzeltrichter; siehe o. S. 190). REED *49* S. 347 betont die Unsichtbarkeit einer plane of fission an der einheitlichen Wand der hohlen Sanduhrpfeiler; diese Unsichtbarkeit erschüttert nicht ihr notwendiges Vorhandensein zurzeit der Häutung. Sie wird sich auch irgendwie einmal beobachten lassen.

Unter den lebenden Crustaceen gibt es keine Siebbildungen, und die mehrfach erwähnten Stützbalken gehören nicht zum Chitinpanzer und werden nicht mitgehäutet. Wir erhalten also von dieser Seite keinen Aufschluß über die Vorgänge bei der Häutung von *Harpes*, auch darüber nicht, wie unser Trilobit die dünne, durchlöcherte und bei ihrer Gestalt besonders hinfällige Hypodermisplatte in der „Butterzeit" vor Verletzung und Formveränderungen schützte. Kommen doch schon bei der einfachen Häutung von *Estheria* Verletzungen vor (*28* S. 336), während bei *Harpes* Mißbildungen (*2* Taf. 9, Fig. 19) selten sind. Und bei den Insekten, wo das Spiel der Anpassung noch ähnlichere Tierformen hervorgebracht hat (S. 189), handelt es sich stets nur um Vollkerfe, die bekanntlich nicht mehr wachsen und sich daher auch nicht mehr häuten.

Dafür geben uns aber einige der angezogenen Beispiele einen Beleg zu unserer Auffassung, daß die Naht tatsächlich eine dem Zweck der Häutung dienende, in der Segmentierung nicht vorgebildete Neuerwerbung ist. Wenn schon bei *Limulus* die mit der *Harpes*-Naht ganz übereinstimmende Randnaht kaum auf ein früheres Gebilde zurückgeführt werden kann, so ist die entsprechende Naht bei der *Apus*-Duplikatur sicher keine ursprüngliche Segmentgrenze sondern eine innerhalb der morphogenetisch einheitlichen Falte entstandene spätere Bildung. Ebenso müssen wir auch eine der Häutung dienende Randnaht bei den bivalven Estherien als vorhanden annehmen und können sie nur als nachträglich entstanden denken, wenn es zutrifft, daß diese Tiere nach JOLY und KLUNZINGER (*20* S. 888; *28* S. 334; *30* S. 147) nicht beide Chitinlamellen der Duplikatur abwerfen, sondern nur die innere, die äußere aber dauernd beibehalten und schichtweise

---

[1] Die Trennungsfläche der beiden Schalenblätter ist demnach an den Pfeilern schon in deren ursprünglicher Anlage als Möglichkeit enthalten. Die Naht am Schildrande dagegen, funktionell die notwendige Fortsetzung jener Ablösungsebene der Pfeiler, ist nur als nachträgliche Erwerbung zu erklären, solange man sie nicht als eine Segmentgrenze erweisen kann. Wir stehen hierin also im Gegensatz zu RAYMOND *69* S 201, der sich die Entstehung einer Ablösungsfläche zwischen beiden Schalenblättern durch das Vorhandensein der Pfeiler erschwert denkt, gerade damit den Charakter des Unterblattes als eines Umschlages widerlegen und diesen Trennungsspalt als eine alte Segmentgrenze erweisen möchte.

verstärken. Kurz, Randnähte, die sich zum Zweck der Häutung neubilden, sind auch bei lebenden Krustern nachzuweisen.

Diese selbständige Entstehung randlicher Häutungsnähte bei so weit entfernten Arthropoden wie *Harpes, Apus* und *Limulus* macht auch eine unmittelbare Ableitung der *Harpes*-Randnaht aus der bei Mesonaciden (siehe S. 200) angegebenen randlichen Trennungslinie [1] unzwingend und beweisbedürftig.

F. Der Bau der Rumpfschienen und die Einrollung.

Für diesen Abschnitt mußte ich mich, da von *H. macrocephalus* nur gestreckte Tiere vorlagen, auf die Beobachtung von böhmischen Arten stützen, im besonderen auf *H. ungula*. Von diesem allein gelang es, gerollte Panzer, die immerhin selten genug sind, in ausreichender Zahl zu beschaffen und der Untersuchung zum Teil zu opfern. Auf diese Art hat offenbar auch BARRANDE seine Vorstellungen über den Einrollungsvorgang bei der Gattung *Harpes* begründet, den er (*2* S. 199—210) ausführlich behandelt hat. Dennoch bin ich zu einem abweichenden Ergebnis gekommen.

Bei den Trilobiten folgt im allgemeinen das Schwanzschild in Größe und Umriß dem Kopfschild, sodaß beim Einrollen beide Schilder aufeinanderpassen. Bei *Harpes* besteht dagegen ein bei dem Gedanken an die Einrollung auffallendes Mißverhältnis zwischen Kopf und Schwanz, das schon POMPECKJ (*42* S. 97) dadurch zu verringern suchte, daß er es auf das Verhältnis zwischen dem „Hohlraum auf der Unterseite des Kopfschildes" und dem ganzen Rumpfende zurückführte. Man dachte sich ja allgemein diesen ganzen gewölbten Hohlraum des Schildes bis an die Kämpferleiste von dem Weichkörper des Tieres ausgefüllt und von der schutzbedürftigen Ventralmembran überspannt. Die vorangegangene Untersuchung hat nun aber gezeigt, daß diese empfindlichen und nur von der zarten Ventralmembran bedeckten Teile in Wirklichkeit auf das dichte Feld innerhalb der Durchporungsgrenze beschränkt waren. Nur dieses bleibt also als die des Einrollungsschutzes bedürftige

[1] Inzwischen hat SWINNERTON 1919, 77 S. 106 beide Nähte einander scharf gegenübergestellt: als ein ursprüngliches Gebilde bei den „protoparen" Mesonaciden und als ein nachträgliches bei *Trinucleus* und (wie wir 1914, *54*, aber unabhängig davon) bei *Harpes*.

Man ist übrigens in neuester Zeit sehr bereit geworden, für Trilobitennähte sekundäre Entstehung zu Häutungszwecken anzunehmen, wie wir es für die *Harpes*-Randnaht in vorliegender Arbeit und in deren Auszug (*54*) ja selber, aber mit dem Bestreben taten, gerade hierin nicht weiter zu gehen, als es die Tatsachen unabweisbar zu fordern schienen. Wenn aber nunmehr auch die segmental vorgezeichnete Gesichtsnaht der Trilobiten als eine ihnen ursprünglich nicht zukommende sondern zur Häutung des Auges erst nachträglich erworbene, wenn auch längs einer untergegangenen Segmentgrenze wieder aufgespaltene Trennungslinie gedeutet wird (weil sie bei manchen Mesonaciden unscharf sei (*69* S. 208; *77* S. 109; bei manchen ist sie aber doch recht scharf, wenigstens auf WALCOTT's (*64*) Tafeln 24—27, 34 u. a.), so erheben sich Zweifel. Daß sie beim Häuten mitwirkte, ist ersichtlich, obwohl vielleicht mehr der Wangenstachel als das Auge ihrer Hilfe bedurfte; häutet sich doch das höchstentwickelte *Phacops*-Auge ohne Platzen der Naht. Was immer aber ihre funktionelle Aufgabe gewesen sein mag, — da die ganze Entwickelungsrichtung der Trilobiten vom Einzelsegment zum Segmentkomplex geht, also von scharfen Segmentgrenzen zu verwischten, so findet auch die Unschärfe der Gesichtsnaht jener Mesonaciden in BEECHERs „symphysis" = Verschmelzung eine natürlichere Erklärung als in SWINNERTONs „synthesis" = Neuentstehung. Dafür spricht auch, daß gerade der älteste Trilobit und Mesonacide, *Nevadia*, schon die Gesichtsnaht zeigt, die durch WALCOTTs Wort „rudimentary" (*64* S. 256) keineswegs als ein Anfang (ein Oriment im Sinne ABELs = „rudiment" im Sinne SWINNERTONs) bezeichnet werden soll, sondern als ein Rudiment im allgemeinen Sinne: als ein Ende, als das Überbleibsel einer noch schärferen Gesichtsnaht bei vorkambrischen Trilobiten. WALCOTT läßt S. 242 über seine Auffassung keinen Zweifel. Die Kopfbildung der Mesonaciden scheint uns in der Tat bereits so komplex geworden, daß es gar nicht überraschen kann, wenn einzelne ihrer Vertreter die „Cephalisation" nach Verwischung so viel anderer Segmentgrenzen auch noch bis zur Verwischung der Naht fortschreiten lassen. Auch die unterkambrischen Mesonaciden — das möchten wir jenen so überaus anregenden und schätzenswerten Arbeiten doch entgegenhalten — haben schon einen langen Entwicklungsweg als Trilobiten hinter sich. Ja, trotz aller primitiven Züge in Rumpf und Schwanz stehen sie den letzten Trilobiten des Perm im ganzen morphologisch und daher wohl auch zeitlich schon näher als der gemeinsamen über-annelidischen Stammform des Trilobitengeschlechts.

Gegend übrig. Damit verschwindet jenes angebliche Mißverhältnis ganz, namentlich bei solchen Arten wie *H. macrocephalus*, wo die Durchbohrungen den größten Teil des gewölbten Schildes einnehmen. Bei diesen Arten paßt das Rumpfende reichlich auf das dichte Schalenfeld, während es zu klein ist, um die auch ohne die Krempe noch übergroße Kopfwölbung bei einem Einklappen in der bei Trilobiten sonst üblichen Weise abschließend zu bedecken. Und dennoch macht von dieser Möglichkeit, mit dem Schwanz und den folgenden Rumpfgliedern lediglich die Ventralmembran zu bedecken, keine *Harpes*-Art Gebrauch. Alle Arten, deren Einrollung bekannt ist, wie *H. flanagani Portl.*, *H. ungula* oder *H. naumanni*, rollen sich tatsächlich so ein, daß das Körperende die ganze Wölbung bis an den maurischen Bogen zu bedecken scheint. Zu bedecken scheint! Denn die Angabe BARRANDES, daß dieses Körperende sich „einfach an die Unterfläche des Kopfschildes anlegt", trifft nicht zu.

Der Bau des Rumpfes und des Schwanzes erlaubt dem *Harpes*-Panzer vielmehr eine von der Regel abweichende, besondere Art des Einrollens. Die Gestalt dieser Körperteile besitzt nämlich eine bei allen Arten so übereinstimmende Eigentümlichkeit, daß sie als Gattungsmerkmal dem Bau des Kopfes kaum nachsteht. Das Rumpfglied eines *Harpes* ist unter allen Trilobiten sofort daran kenntlich, daß es fast mit seiner ganzen Länge eine vollkommene (auch von der seichten Längsfurche kaum unterbrochene) Ebene bildet: Fig. 6a, Taf. 16. Erst unmittelbar am äußersten Ende fällt die Schiene, nun aber um so plötzlicher, nach unten ab. Der Abfall erfolgt gebrochen, in zwei verschieden geneigten, übereinander liegenden Abhängen: der obere Abhang ist der kürzere und bildet mit der Schienenebene einen Winkel von rund 45°, der untere ist länger und bildet, wieder unter 45° vom oberen abgeknickt, mit der Schienenebene einen annähernd rechten Winkel. Der Rumpf wird demnach außen von einem schrägen und einem senkrechten Längsband begleitet (Textfigur 1 u. 3). Dieser Bau des Schienenendes ist bisher verkannt und falsch dargestellt worden. Selbst BARRANDE (*2* Taf. 4 u. 9) läßt die Schienen noch geradeso wie GOLDFUSS (*22*) in eine nach hinten gerichtete Spitze auslaufen und hat den ganzen äußeren Abhang überhaupt übersehen. Dieser, welcher eine mit den Nachbarschienen federnd übereinandergreifende Platte darstellt (vergl. POMPECKJ *43* S. 94), zeigt in der Seitenansicht aber eine bei Trilobiten ungewohnte stumpfe Zuspitzung nach vorn (Fig. 6b, Taf. 16). — Bei dieser Gelegenheit sei auch auf die besonders feste Verbindung der Spindelringe bei *H. macrocephalus* hingewiesen. Die Gelenkschuppe schmiegt sich nämlich nicht nur wie sonst der Unterseite des vorhergehenden Spindelrings an, sondern auch noch der des übernächsten Ringes und ist dementsprechend nicht einfach gewölbt, sondern mehrfach, wellenförmig gekrümmt (Fig. 6c, Taf. 16).

Die gerollten Panzer von *H. ungula*, die ich untersuchen konnte, zeigen nun alle, daß der eingeschlagene Körper nicht wie sonst nach Trilobitenart mit der Unterkante auf einem entgegenarbeitenden Verschlußrand des Kopfes aufsitzt, wofür doch die Kämpferleiste so gut geeignet wäre (vergl. PORTLOCK *46* Taf. 5, Fig. 7; BARRANDE *2* Taf. 9, Fig. 3). Es verschwinden vielmehr die Schienen mit dem ganzen senkrechten Abhang ihres Außenabfalls innerhalb der Wölbung des Kopfes, und erst die Knicklinie zwischen diesem Abhang und der darüberfolgenden Schrägfläche schneidet mit der Kämpferleiste ab (Fig. 7, Taf. 17 und Textfig. 1). Die Freilegung solcher eingerollter Stücke zeigte, daß sich der steile Außenabhang der Schienen an den durchsiebten Teil der Kopfwölbung eng anschmiegt. Auch der Schwanz und die mit ihm das äußerste Körperende bildenden Rumpfglieder suchen ebenfalls nicht die sich dafür darbietende Kämpferleiste als Verschlußrand und Widerlager auf, sondern folgen in starker Einwärtskrümmung der Wölbung des Schildes und legen

sich ihr von innen an. Mit anderen Worten: Körperende und Kopf schließen nicht wie die beiden Schalen einer Nuß aufeinander, sondern ineinander wie eine Kapsel in ihren übergreifenden Deckel (Textfigur 1 u. 2).

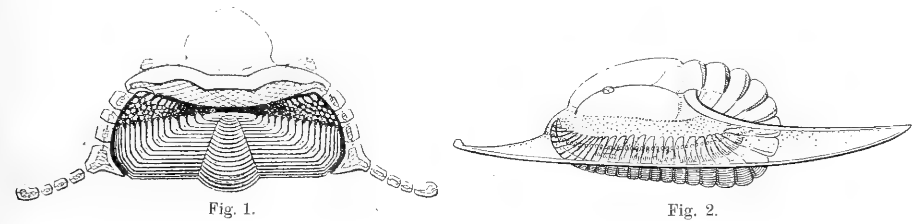


Fig. 1. Fig. 2.

Textfigur 1 u. 2. Schema der Einrollung von *Harpes*.

Fig. 1. Querschnitt durch einen gerollten *Harpes macrocephalus* GOLDF. $^2/_1$. Crinoidenzone, Gerolstein. (Der Weichkörper ist kreuzweis schraffiert.)

Fig. 2. Eingerollter *Harpes ungula* STERNB. $2^1/_2$. E_2, Dlauha hora. (Nach aufgesprengten Stücken eigner Aufsammlung, mit Anlehnung an BARRANDE (2 Taf. 8, Fig. 4. — Rumpf und Schwanz tauchen in Wirklichkeit noch tiefer in die durchsiebte Glocke ein!)

Eine solche Einrollung ist bei Trilobiten sonst nicht bekannt. Für das Verhalten der Rumpfglieder gibt es auch nicht einmal einen Vergleich.

Das Verhalten des Schwanzes steht dabei in der Mitte zwischen der gewöhnlichen „einfachen" und der „doppelten Einrollung", wenn er sich regelmäßig so wie in Textfig. 2 senkrecht gegen den Kopf stellt. Bei der Winzigkeit des Schwanzes ist es aber ohne vermehrten Stoff nicht zu entscheiden, ob er sich nicht als Regel doppelt einrollt, d. h. gegen den Rumpf eingeschlagen wird. Da er beim Verschluß kaum noch eine Aufgabe hat, so ist sein Verhalten spielraumfrei und auch von geringem Belang. (Wenn OEHLERT *40 a* S. 324 aus BARRANDE herausliest, daß bei *Harpes* die doppelte Einrollung schon beobachtet, ja bereits allgemein festgestellt sei, so ist das ein auf der Verwechselung der Begriffe „enroulement discoide" und „enroulement double" beruhender Irrtum. Zu BARRANDEs „premier degré de l'enroulement double" (2 S. 208) hat er sich ein „enroulement discoide du second degré" gebildet.)

Doppelte Einrollung gibt bei Trilobiten von gewöhnlichem Bau keinen günstigen Verschluß. Bei diesen findet sie sich auch wohl nur gelegentlich (2 S. 208), und wir möchten annehmen, daß dann eine Zufälligkeit der Erhaltung und keine vom lebenden Tier eingenommene Rollstellung vorliegt. Eine solche scheint aber nach den stoffreichen Untersuchungen ROUAULTs (*55* S. 313; bestätigt von OEHLERT *40 a* S. 323) an *Tr. pongerardi* bei *Trinucleus* üblich gewesen zu sein. Denn hier steckt der Schwanz des gerollten Tieres regelmäßig unsichtbar zwischen Kopf und Rumpf, mit seiner Oberseite der Kopfunterseite angelegt.

Das Vorhandensein einer breiten Krempe, die den Hinterleib des gerollten Tieres vor gewaltsamer Verschiebung schützte und ein Verfalzen oder selbst glattes Auflegen der Schildränder entbehrlich machte, war es offenbar, die solche Abweichungen von der gewöhnlichen Rollart begünstigte; sie erlaubte dem Schwanz von *Trinucleus* die doppelte Einrollung und befreite ihn vollends bei *Harpes*, wo der Rumpf in die glockenförmige Kopfhaube hineintauchte, von jeder wesentlichen Mitwirkung beim Verschluß.

Diese besondere Art des Einrollens ist ja auch überhaupt nur bei einem Tiere möglich, dessen Kopfschild in eine von Fleischteilen leere Glocke ausläuft, die Raum für die Aufnahme des Körperendes und der seitlichen Teile der Schienen bietet. (Darin liegt, wenn es nötig wäre, ein weiterer Beweis für die oben vorgetragene Auffassung vom *Harpes*-Kopf.) Für ein derart gebautes Tier ist eine solche Einrollung aber offenbar eine vorteilhafte Einrichtung. Denn die tief, bis nahe an den Beginn des eigentlichen vollen Fleischkörpers — und bei manchen Arten anscheinend bis unmittelbar daran — eintauchenden Panzerteile legten sich der durchsiebten Wand eng an; bei solchen Arten, die häufig eingerollt erhalten sind, vielleicht ebenso federnd, wie die Segmentenden untereinander federten. Auf solche Weise erhöhten Rumpf und Schwanz die Widerstandsfähigkeit der Haubenwandung erheblich, während sie diese bei einem bloßen Zudecken der hohlen Wölbung freistehend und dadurch gefährdet gelassen hätten.

Der Bau der Rumpfglieder (und auch die Ermöglichung eines so kleinen Schwanzes) stellt sich danach als eine von der Eigenart des Kopfes abhängige Folgeerscheinung dar. Die Beständigkeit dieses Baues jener Teile bei allen Formen der Gattung erklärt sich dann als eine für die besondere Art des Einrollens notwendige Anpassung.

G. Die Dienstleistung der Siebhaube.

(Lebensbezirk und Bewegung.)

1. Die bisherigen Erklärungsversuche.

Wenn auch bisher, solange man noch nicht die ganze Siebhaube als freistehende Schalenwand erkannt hatte, sondern nur die Krempe und auch diese nicht als durchlöchert sondern fast allgemein nur als narbig „punktiert" gelten ließ (S. 181), — wenn also bisher diese Einrichtung des Kopfes bei weitem nicht so abenteuerlich erscheinen konnte, wie sie tatsächlich ist, so gab es doch immerhin auch schon dafür innerhalb der ganzen Crustaceenklasse kein Seitenstück. Es liegt auf der Hand, daß eine so auffällige Bildung zu Erklärungsversuchen herausfordern mußte, und es läßt sich verstehen, daß diese manchmal eigenartig ausfielen.

So sah PORTLOCK (*46* S. 249) in der hinten in die Wangenhörner auslaufenden Krempe Anklänge an die Arme der Seesterne, indem er bei den Poren offenbar an die Ambulacralöffnungen dachte. Aus diesem Vergleich leitete er dann Beziehungen für die Trilobiten im allgemeinen mit den Echinodermen her.

Nicht weniger merkwürdig scheint auf den ersten Blick die Deutung als Sinnesorgan, die STEININGER (*61* S. 89) der Durchlöcherung des *Harpes*-Saumes gab,

der „in seinem Bau mit dem Baue der Augen der *Pleuracanthus*- und *Phacops*-Arten in einer auffallenden Weise übereinstimmt. Wenn die Schale vollkommen erhalten ist, so sieht man auf der Oberfäche ein Netz mit runden Maschen, welche gegen den vorderen Rand des Kopfschildes an Größe zunehmen und vertiefte Grübchen bilden. Unter der obersten Schichte der Schale liegt eine Netzschichte, deren Maschen denen der obersten Schichte entsprechen, und welche sehr zierlich gebaut ist, indem jede Masche durch einen erhabenen Rand eingeschlossen wird. In den Maschen dieser Netzschichte befinden sich runde Körperchen, welche über die Netzfläche hervorstehen und den runden Körperchen analog sind, welche die Linsen der Augen in den *Phacops*-Arten bilden. Ist bei einem Exemplar diese zweite Netzschichte zerstört, so sieht man auf der Oberfläche des Kopfschildes nur noch die Warzen, welche die abgeriebenen, eben genannten Körperchen zurücklassen." Wenn STEININGER darauf die Ansicht gründete, daß der gesiebte Teil der Schale „das Organ für irgend eine Klasse von Empfindung war, und entweder zum Sehen, oder für das Gefühl und den Tastsinn diente", so war diese Ansicht schon wegen des Fehlens der angeblich vorhandenen Linsen hinfällig. Es sei aber betont, daß die zugrunde liegende Beobachtung — die „Linsen" sind die Steinkernchen der Löcher — im Verhältnis zu anderen derselben Zeit recht zutreffend ist und daß auch die irrige Deutung als Sinnesorgan nicht außerhalb der Möglichkeit lag. Denn in *Aeglina armata* BARR. (*3* Taf. 4, Fig. 3) wurde später (!) tatsächlich ein Trilobit gefunden, bei dem die übergroßen Augen unter Verlust ihrer Grenzen und Eigenwölbung zu einer einzigen Linsenfläche verfließen, die das Kopfschild wie ein Saum umgibt. BEECHER schrieb ja dann den Freien Wangen allgemein die latente Fähigkeit zu, gelegentlich ihre ganze Fläche in ein Sehwerkzeug umzuwandeln. — Eine auffallende, leider ökologisch noch nicht bekannte Konvergenz zu *Aeglina* erblicken wir in dem lebenden Isopoden *Exocorallana*.

Angesichts solcher Schwierigkeiten verzichteten die folgenden Schriftsteller schließlich lange Zeit überhaupt darauf, über die Bedeutung der eigentümlichen Kopfhaube von *Harpes* Vermutungen zu äußern. Nur die nachgeordnete Tatsache der Durchlöcherung der Krempe wird noch gelegentlich mit einem erklärenden Hinweis gestreift (die Pfeiler als solche hatte schon ROUAULT *55* S. 312 für *Trinucleus* als Versteifung angesprochen). So sah WHIDBORNE *65* S. 32 die Bestimmung der — in ihrem Wesen allerdings verkannten — Durchsiebung in einer Gewichtserleichterung des Panzers fürs Schwimmen, dachte dabei aber nur an die mit der Aussparung der Gruben verbundene Stoffver-

minderung (der Pfeilerbau vermehrt den Stoff vielmehr) und nicht an die Widerstandswirkung der großen Haubenfläche (siehe unten S. 211). In der ebenso gebauten Siebkrempe von *Trinucleus* hatte ROUAULT *55* S. 312 ja sogar ein hydrostatisches Organ erblickt, das leer gewesen und von den Röhrenpfeilern gespreizt erhalten wäre, um als „flotteur", als Schwimmer, zu dienen. — Auf einen anderen Vorteil, den die Durchbrechungen ebenfalls für die Fortbewegung im Wasser gehabt haben könnten, wies P. G. KRAUSE (*31* S. 145) hin: „Vorausgesetzt, daß die Löcher am lebenden Tiere nicht durch eine Membran geschlossen waren" [bei durchgehenden Pfeilern war das morphologisch nicht möglich; vgl. oben S. 185, 190], höben sie, da sie dem Wasser„ den Durchtritt von vorn nach hinten gestatten, die hemmende Wirkung, welche die große Fläche des Kopfschildes mit sich bringen mußte, zum Teil wieder auf."

Erst in letzter Zeit trat man von neuem mit einer Erklärung an *Harpes* heran, wobei man aber wiederum nur einen Teil der Einrichtung des Kopfes zu deuten suchte. Diesmal hatte man den Zweck der breiten Krempe und ihrer Hörner im Auge, während dafür die Durchlöcherung der Schale und die Bildung der gewölbten Haube außer Betrachtung blieben. Diese Versuche hatten das entgegengesetzte Ergebnis wie die vorangegangenen.

L. DOLLO erblickte nämlich (*16* S. 411, Taf. 11, Fig. 5) in der Ausbildung des Kopfes von *Harpes* eine ausgesprochene Anpassung an das Bodenleben und zwar an eine wühlende Lebensweise im weichen Schlick. Er stellte *Harpes* geradezu als den Typus eines Wühlers (fouisseur) den schwimmenden Trilobiten gegenüber.

Diese Erklärung nahmen H. v. STAFF und H. RECK auf und spitzten den darin liegenden Gedanken noch schärfer zu (*60* S. 134, 135). *Harpes* wurde für sie das Schulbeispiel eines „typischen Kriechtrilobiten". Innerhalb dieser, den Schwimmtrilobiten scharf gegenübergehaltenen Gruppe stelle er sich als Vertreter des „Asseltyps dar, der mit Hilfe der Beine sich fortbewegt und je nach der Weichheit des Bodens zur Ausbildung von Oberflächenvergrößerungen des Körpers gezwungen ist, um sich vor dem Versinken im Schlamm zu schützen". Zu diesem Zwecke der Vergrößerung der Auflagefläche hätten sich am Kopfschild der Saum und seine Hörner „als Schlammschuhe, d. h. als nach Analogie der Schneeschuhe funktionierende Apparate" entwickelt.

2. Erörterung der Erklärungsversuche.

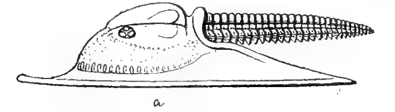
Die zuletzt genannten Erklärungen stimmen darin überein, daß *Harpes* ein kriechendes Leben geführt und sich dabei auf Krempe und Wangenhörner schleifend vorwärts geschoben haben soll; sei es innerhalb des Sediments (DOLLO) oder auf dessen Oberfläche (v. STAFF und RECK). Diese Bewegungsweise habe die Anpassung beherrscht und spreche sich daher in der Körperform unzweideutig aus.

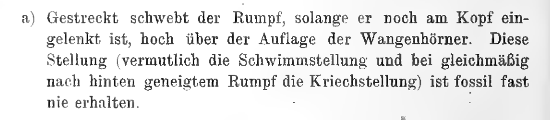
Spricht aber die Körperform von *Harpes* nicht gerade gegen diese Vorstellung?

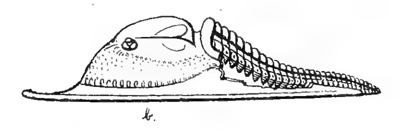
Nämlich erstens in der Größe und Durchlöcherung der Auflagefläche. Durch beides wird die Reibung außerordentlich vermehrt, wenn die Krempe wirklich auf einer Unterlage entlang gleiten soll. Und es wäre zu erwarten, daß bei den einzelnen Arten mit einer Vergrößerung der Reibungsfläche („Tragfläche" *60* S. 135) auch eine jeweils verstärkte Entwicklung der Bewegungswerkzeuge, mithin der Rumpfglieder, Schritt halten müßte. Tatsächlich aber besteht, wie das Beispiel von *H. naumanni* BARR. (Fig. 15, Taf. 17), *H. radians* REINH. RICHTER u. a. lehrt, diese Beziehung nicht. Im Gegenteil, solche Arten zeigen ein für jene Bewegungsvorstellungen unwahrscheinliches Mißverhältnis zwischen einem kleinen Rumpf und einer ihn an Fläche sogar übertreffenden Auflage des Kopfes.

Zweitens in dem gebrochenen Längsschnitt des Kopfschildes. Es besitzt nicht wie *Limulus* und *Apus* die einheitlich-ungebrochene und glatte Schildwölbung sowie den scharfen Rand, womit sich diese in den Schlamm einschneiden können. Ganz abgesehen von der wulstigen Leisteneinfassung des Außenrandes ist bei *Harpes* die Wölbung steiler und keineswegs einheitlich. An die flache Krempe setzt sich vielmehr die hohe Glockenwölbung winklig an. Und sobald sich die Krempe in den Schlamm hineinsenkte, fand die Bewegung an der unvermittelt aufragenden Wölbung Widerstand. Sind schon *Limulus* und *Apus* nicht als der Typus des „Wühlers“ [1] zu bezeichnen — der vielmehr auch bei den Krebsen und anderen Arthropoden der wurmförmige ist —, so ist *Harpes* schon gar nicht an das Wühlen, d. h. an das zwängende Kriechen kreuz und quer durch das Sediment, angepaßt.

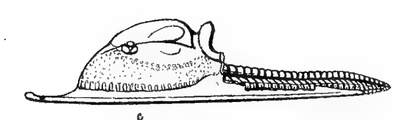
Drittens in dem Bau der Beine, die uns zwar nicht erhalten, aber doch nicht ganz ohne Licht geblieben sind. Das Nackengelenk wird nämlich durch die außergewöhnliche Emporwölbung des Kopfes hoch über dessen „Auflagefläche“ (Krempe und Hörner) erhoben, und gleichzeitig sind die Schienen, ebenso außergewöhnlich, eben und wölbungslos ausgebreitet. Aus beiden Gründen schweben die Segmente des gestreckten Rumpfes hoch über dem Boden und können ihn auch mit den nach unten geknickten Außenenden nicht mehr berühren. Dieses merkwürdige Verhalten gilt wohl für alle Arten der Gattung und ist auch an allen bisherigen Seitenansichten unverkennbar; nur ist es, weil man nichts damit anfangen konnte, gemildert und durch willkürliche Biegungen des Rumpfes vertuscht worden und kommt selbst auf GOLDFUSS' Fig. 2b, Taf. 23 (*22*) und BARRANDEs Fig. 2, Taf. 9 (*2*) noch nicht genug zur Geltung. Daher ist diese namentlich bei den hochköpfigen Arten so auffällige Erscheinung ganz unbeachtet geblieben. Bei ausgewachsenen Tieren von *H. macrocephalus*




a) Gestreckt schwebt der Rumpf, solange er noch am Kopf eingelenkt ist, hoch über der Auflage der Wangenhörner. Diese Stellung (vermutlich die Schwimmstellung und bei gleichmäßig nach hinten geneigtem Rumpf die Kriechstellung) ist fossil fast nie erhalten.



b) Selbst durch buckelartige Niederkrümmung kann der Rumpf, solange er noch am Kopf eingelenkt ist, die vorderen Segmente nicht in die Nähe des Bodens bringen. Nur in dieser, dafür unwahrscheinlichen Stellung wäre ein Kriechen unter Bedingungen vorzustellen, die Schlammschuhe erforderten, also Stelzfüße verboten.



c) Gestreckt kann sich der Rumpf nicht am lebenden Tier, sondern erst nach der Loslösung vom Nackengelenk auf den Boden auflegen: Die übliche Erhaltung gestreckter Tiere bei Gerolstein. (An Kopfexemplaren der Sammlungen kann daher oft noch der niedergesunkene Rumpf durch Präparation aufgedeckt werden.)

Textfigur 3. Der *Harpes*-Rumpf in verschiedenen Lagen: *H. macrocephalus* GOLDF. 1/1. Crinoidenzone (RAUFFs „Auburgschichten“) der Auburg und des Heiligensteins bei Gerolstein.

lag die Ebene des gestreckten, am Nacken eingelenkten Rumpfes mehr als $1^1/_2$ cm über der Auflageebene des Kopfes (Textfig. 3a). So, mit ungelöstem Nackenverband ist aber unter vielen Dutzenden gestreckter Panzer nur ganz selten einmal einer erhalten. Fast ohne Ausnahme hat sich vielmehr, auch bei tadellosester Erhaltung im übrigen, der Rumpf im Nackengelenk vom Kopfschild abgelöst

[1] Vgl. RUD. RICHTER *72* S. 28.

und ist schon bei der Einbettung bis auf die Auflagefläche der Krempe, also den damaligen Meeresboden, niedergesunken (Fig. 16, Taf. 17, Textfig. 3c; Belege in fast allen Sammlungen). Denn springt der Kopf von dem so erhaltenen Fossil ab, dann liegt der Abdruck der Krempe und der gestreckte Rumpf tatsächlich in derselben Ebene. Also nur nach Trennung der Gelenkverbindung mit dem Kopfe, also erst an der Leiche oder an der abgeworfenen Haut, konnte sich der Rumpf auf der Auflageebene des Kopfes ausstrecken, wie es anderen Trilobiten ein niedrigerer Nacken und stärker quergewölbte Schienen bei Lebzeiten möglich machen.

Solange das Nackengelenk unverletzt war, hatten die Beine nur zwei Möglichkeiten den Boden zu erreichen. Entweder sie waren stelzenartig lang und steilgestellt (bei *H. macrocephalus* schon deshalb, weil die steilgestellten Hörner ein seitliches Ausgreifen hinderten). Das befremdet den zwar wenig, der sich mit uns die Trilobiten wie andere Arthropoden mit vom Boden abgehobenem Körper kriechend (vielleicht besser gesagt: laufend), nicht rutschend denkt: und läßt man den Rumpf allmählich nach hinten absinken (nicht abgebildet) und die Füße nach hinten allmählich kürzer werden, so erscheint eben dies als die natürlichste Kriechstellung. Gefahr des Versinkens brachte sie einem *Harpes* nicht. Man denkt sich die Trilobiten im Wasser nicht leicht genug. Sehen wir doch heutige Kruster auf vier bis sieben Beinpaaren über den weichsten Grund schreiten, und *Harpes* hatte bis neunundzwanzig Paare. Aber in unversöhnlichem Widerspruch steht die Annahme von Stelzfüßen zu einer durch Versinkungsgefahr angeblich vorgeschriebenen Auflagefläche, zur Anpassung an ein „Schlammschuhfahren".

Oder aber durch eine unwahrscheinliche Buckelkrümmung des Rumpfes. Nur so hätten die Schreitäste breitbeinig auftreten können, wie es zu „Schlammschuhen" allein paßte, aber auch so nur die hinteren (Textfig. 3b). Die vorderen Beine hätten den Boden auch dann nur als Stelzen erreichen können — und die gleichmäßige Ausbildung aller Rumpfglieder spricht gegen solche unvermittelte Verschiedenheit der vorderen und hinteren Gliedmaßen. Aber lassen wir *Harpes* mit diesem Buckel einmal „Schlammschuhfahren"! Ein hilfloses Vorwärtsschieben der ungefügen Reibungsfläche, das der Trilobit bei dem geringsten anderweitigen Kriechvermögen oder bei Schwimmfähigkeit vermeiden mußte. Von selbst wären die Schwimmäste, die BEECHER *(6)* ja gerade bei dem so ähnlich gebauten *Trinucleus* hochentwickelt nachgewiesen hat, unterstützend in Tätigkeit getreten und hätten leichteres Spiel gehabt: Der Rumpf streckte sich und schwebte in Nackenhöhe frei über dem Boden (Textfig. 3a); dann löste sich auch der Kopf vom Grunde ab und das Tier schwamm. Gerade dann also, wenn man es mit Schlammschuhen versucht und ihre Rolle zu Ende denkt, erkennt man die Gunst der schwimmenden Bewegung für einen wie *Harpes* gebauten Trilobiten.

3. Die im *Harpes*-Bau gegebenen Lebensvorteile.

Am verständlichsten in seiner funktionellen Bedeutung zeigt sich unter den Besonderheiten von *Harpes* der Hohlpfeilerbau der Kopfhaube, der bereits mehrfach als eine Versteifungsvorrichtung angesprochen worden ist (für *Trinucleus* schon 1847 von ROUAULT *55* S. 312; vergl. oben S. 190). Wo ein Körperteil so flach wird, daß seine Außenwände sich nähern, sehen wir überall im Tierreich besondere Versteifungen auftreten, und auch Querstützen kehren dann bei den verschiedensten Tiergruppen wieder: Vollendete Strebepfeiler finden wir so bei flachen Seeigeln wie *Clypeaster* und *Enope* (*25* S. 130, 131, Fig. 80), und bei den Arthropoden haben wir die entsprechenden Bildungen ja von den zarten Zellsträngen bei *Apus* bis zu den soliden Stützpfeilern

bei den Cassiden verfolgt. Die Umgestaltung der soliden Pfeiler zu Röhren bei *Harpes*, der dadurch seinen Panzer durchlöchert, ist eine weitere mechanische Verbesserung, und als eine solche ist auch ihre Doppelkegelform (Sanduhr) zu verstehen.

Auch die hohlen Leisten oder Längsröhren, welche die Ränder des Kopfschildes und die Grenze Krempe/Wölbung umsäumen und quer über die Wurzel der Hörner ziehen (Randleisten und Kämpferleisten: siehe S. 187, 190), dienen der Erhaltung der Form. Und gerade längs derselben gefährdeten und leistenverstärkten Linien vergrößern sich auch die Querpfeiler zu den aus den Artenbeschreibungen bekannten „Reihen großer Löcher", von denen zwei die beiden Spannleisten (Rand- und Kämpferleiste) begleiten und eine dritte die Grenze von Siebhaube und eigentlichem Kopf einhält (eine dieser entsprechende findet sich auch bei *Cassida*).

So erklärt sich der äußerlich als „Durchsiebung" sichtbare innere Aufbau der *Harpes*-Haube aus einer Säulenhalle von Hohlpfeilern samt den Gurtungen ihrer Wände lediglich als mechanische Stützbildung, dazu bestimmt, die Entstehung einer so ausgedehnten und kühn vorgebauten Falte überhaupt zu ermöglichen.

Welche Vorteile, welche Folgen (die Ursachen entziehen sich uns auch hier) hatte aber überhaupt diese ganze Vergrößerung durch eine haubenförmige Falte? Diese Frage, welche die Lebensweise[1] von *Harpes* aufrollt, ist weit weniger zuverlässig zu beantworten. Die Vielheit der Ansprüche der Außenwelt und der Reichtum der Natur an Lösungen macht den Schluß von der Körperform auf ihren Gebrauch so oft nicht zwingend.

Der allgemeinste Vorteil, der bei jeder Vergrößerung eines Tieres eintritt, ist eine Verringerung der Zahl seiner Feinde, indem sie die Kleinmäuligen unter ihnen ausschließt. Diesen Schutz erfuhr gewiß auch *Harpes* von seiner großen Kopffalte, die nach Art eines „Schaugiebels" das daruntersitzende Tier viel größer erscheinen ließ, als es in Wirklichkeit war. Aber gegen das Verschlucktwerden wirken auch allerlei andere Einrichtungen der Tiere; damit ist die Ausbildung einer Haube und einer platten Auflagefläche nicht erklärt.

Platte Auflageflächen bei heutigen Arthropoden dienen dem Anpressen auf eine ebene Unterlage, nämlich Blätter. So ist es nicht nur bei den Schildläusen, sondern gerade auch bei den Cassiden, die von ihrer der *Harpes*-Haube so ähnlich gebauten Duplikatur (siehe o. S. 189) keinen anderen Gebrauch machen, als sich damit der Unterlage so fest anzuschmiegen, daß sie mit ihr zu einem, auch durch keinen Schatten unterbrochenen Ganzen verschmelzen (*18* S. 221, 223, 225). Auch ein *H. naumanni* (Fig. 15, Taf. 17), auf Tangflächen haftend, könnte beim ersten Blick ein befriedigendes Bild geben, bis man das hohe Nackengelenk in Rechnung stellt, das dem Rumpf das Anschmiegen und den Beinen das Festklammern erschwert. Also besteht auch zwischen der *Harpes*-Haube und ihrem vollkommensten Gegenstück, der *Cassida*-Haube, wohl nur die Beziehung einer „Zufallskonvergenz", einer zufälligen, irreführenden Formwiederholung, die man wegen ihrer verschiedenen Funktion nicht als Konvergenz bewerten kann. Solche Zufallskonvergenzen — die Larven derselben Cassiden zeigen in bemerkenswertem Maße eine solche mit den Acidaspiden[2] — muß der Paläobiologe als einer Fehlerquelle immer gewärtig sein.

Kam dafür die Auflagefläche dem *Harpes*-Tier vielleicht auf weichem Schlickgrund zustatten, und zwar, da sie ja das Bewegungswerkzeug eines „Schlammschuhes" nicht war (S. 209), wenigstens

[1] Hierüber war inzwischen die Rede bei RUD. RICHTER *71* S. 226, 231 und *72* S. 25—28, 30—31, 33—35.
[2] Vergl. RUD. RICHTER *71* S. 215, Fig. 1 u. 2.

in der Ruhe? Auf weichem Grund scheint *Harpes* in der Tat gelebt zu haben, denn kein Rest ist uns aus sandigem oder gröberem Gestein bekannt, alle sind an Schiefer (untersilurische Schiefer mit *Eoharpes* und Wissenbacher Schiefer) oder Kalk gebunden (E_2, F_2, Mitteldevon böhmischer Fazies und das der „Auburgschichten“ in Mitteldeutschland, oberdevonische Knollenkalke). Und daß sich das Tier zur Ruhe im Schlamm versteckte, wohl nur mit den Augen hervorsah, scheint das Berechtigte in DOLLOS Vorstellung der „wühlenden“ Lebensweise. Dafür spricht die hohe Lage der Augen, die übrigens mit gleichmäßig verteilten Linsen das größtmögliche Gesichtsfeld beherrschen, nicht nur „nach vorn blicken“ (*60* S. 135); und dafür spricht auch ihre Rückbildungstendenz, die zwar noch nicht aus der geringen Linsenzahl (siehe o. S. 195), aber aus der Erblindung von *H. benignensis* BARR. (*3* S. 4, 155, Taf. 2) und aus der mit so ähnlichem Kopfbau geradezu verbundenen Erblindung von *Trinucleus* und *Dionide* hervorgeht. Ob diese Ruhelage die gestreckte — im unterstützenden Schlamm war dabei die Stellung a wie b der Textfig. 3 möglich — oder die eingeklappte war, wissen wir nicht. Alle ganzen Panzer von *H. macrocephalus* werden in der Eifel[1] gestreckt gefunden (S. 208), aber diese Tiere sind ja überhaupt nicht im Sediment gestorben, wie der niedergesunkene Rumpf beweist (Textfig. 3c). Andere Arten finden sich öfters eingeklappt, und bei dem bestimmenden Einfluß der Einrollung, dem sich Rumpf und Schwanz in ihrer Gestaltung so ganz unterordnen (S. 206), ist der geschlossene Zustand als anhaltende Ruhestellung wohl denkbar. Führte die Durchsiebung den nach Crustaceen-Art ruhelosen Strudelfüßen ja auch dann ständig frisches Atemwasser zu.

Aber ein Vorteil der riesigen Haube ist auch bei der Ruhe im Schlamm nicht ersichtlich. Einer Tragfläche bedurfte es dabei nicht (S. 209). Krempe, Hörner und Glocke mußten ja im Sediment versenkt werden, und wenn dies auch auf manche Weise erleichtert war (Zuspitzung und häufig Steilstellung der Hörner), wozu dann erst die ganze Vergrößerung? Gerade das Bedürfnis, diesen hohen Aufbau zu verbergen, ist ja ein Argument für das Verstecken im Schlamm.

Auf dem Meeresgrund war *Harpes* wohl ein träges Tier, das häufig still im Schlamm lag, und wenn es kroch, wohl nur kleine Strecken langsam zurücklegte. Aber wir waren schon vorhin zu der Überzeugung gekommen (S. 209), daß er schwimmen konnte. Vielleicht nachts kam er hervor und wechselte seinen Aufenthalt durch Schwimmen, die einzige Bewegungsart, die ihn bei seinem Körperbau rasch vom Fleck brachte. Weit vom Grund entfernte er sich wohl nicht, aber das Maß von Gewandtheit, das der auch als Schwimmer recht geschickte *Apus* besitzt, dürfen wir auch *Harpes* nicht absprechen. Dabei kann man sich auch vorstellen, daß der bei seiner Vielgliedrigkeit sehr bewegliche Rumpf durch leichtschlängelnde Wellenbewegungen die Ruderarbeit der Beine unterstützte, namentlich beim Aufwärtsschwimmen.

Beim Schwimmen erst werden Vorteile sichtbar, die dem Tier aus der Vergrößerung des Kopfes erwuchsen. Dann wirkte die Haube in der Tat als Tragfläche und entlastete die rudernden Beine, wie es die breiten Schilder von *Bronteus* und *Tropidocoryphe* und die Stacheln von *Acidaspis* taten. Die Ausdauer des Schwimmens wuchs dadurch, wenn auch auf Kosten von Schnelligkeit und Wendigkeit. Auch eine Drachenwirkung mußte bei Schrägstellung des Kopfes eintreten: Die vergrößerte Fläche am Vorderende bot die Möglichkeit, sich durch eigenes Vorwärtsrudern, wenn nicht schon von einer entgegenkommenden Strömung in die Höhe heben zu lassen und anderseits durch steiles Abgleiten rascher nach unten zu kommen. Dahingestellt bleibe, ob die Durchlöcherung (bei der

[1] Die Auffindung eines gerollten Panzers in Belgien (calschistes couviniens de Petigny) hielt MALAISE einer Mitteilung (Ann. Soc. géol. Belgique **24** S. LX) für wert.

mittleren Verengung der Sanduhren) grob genug war, um durch den Wasserdurchtritt den Widerstand und die Bildung von Wirbeln abzuschwächen (vergl. oben S. 207) — ähnlich wie sich ein durchlochter Fallschirm in ruhigerem Fluge erhalten soll.[1] Genug, die Begünstigung des Schwimmens durch die Verbreiterung des Kopfes leuchtet ein.

In diesem Licht erhalten nun auch die Hörner eine wichtige Aufgabe beim Schwimmen, insofern sie — nach hinten gerichtet und den Rumpf begleitend oder überflügelnd — den Schwerpunkt nach hinten verlegen und dadurch dem Übergewicht des Kopfes entgegenwirken. Der Umriß des Kopfschildes wiederholt geradezu jene Papierfiguren von Vogelgestalt mit rückwärtsgerichteten Flügeln, an denen man Verlagerungen des Schwerpunktes nach dem Rande und über ihn hinaus veranschaulicht. Die Hörner übernehmen dadurch die Rolle eines Gegengewichts für den Kopf, die bei anderen Trilobiten ein dem Kopfe gleichwertiger Schwanz auszuüben hat; bei *Harpes* treten sie für den aus Einrollungsgründen klein gehaltenen Schwanz ein. Die Verlängerung der Hörner, die uns als ein lähmender Nachteil bei der Annahme des Kriechens erscheinen mußte, stellt sich so für die schwimmende Bewegung als eine vorteilbringende Einrichtung dar.

H. Der stammesgeschichtliche Rang von *Harpes*. Die Ordnung der „Hypoparia".

Beecher (*7* S. 100, 105, 183; *6* S. 307) stellte *Harpes* mit den Agnostiden, *Trinucleus*, *Dionide* und *Ampyx* zu einer eigenen Ordnung „Hypoparia" zusammen, die als eine „natürliche Gruppe" nahe verwandter Formen isoliert unter den übrigen Trilobiten dastehen soll, in deren Kreis sie als der letzte überlebende Rest einer älteren, unvollkommneren und vergangenen Trilobitenwelt hineinrage. Diese Gruppe von Urtrilobiten sei daran kenntlich, daß sie noch nicht in den Besitz zusammengesetzter Seitenaugen gelangt seien, sondern sich — soweit sie nicht erblindet — mit dem larvalen Sehwerkzeug seitlicher Stemmata begnügen müßten; und ferner daran, daß die Gesichtsnaht am Rande des Kopfschildes verlaufe, daß also die Freien Wangen noch nicht über dessen Unterseite hinübergreifen könnten, um sich an der Zusammensetzung der Oberseite mit den Festen Wangen zu beteiligen. Es wurde bereits S. 196 erwähnt, daß beide Merkmale schon 1845 in gleicher Weise von Lovén betont und systematisch gewertet, 1846 auch schon von Beyrich (*9* S. 29, 30) angefochten wurden, sodaß der Begriff der Hypoparia eigentlich auf den schwedischen Forscher zurückgeht.

Während sich die englisch geschriebene Literatur fast ausnahmslos[2] an Beecher anschloß, erhob Pompeckj (*44* S. 188, Anm.; *68* S. 502) gegen die Natürlichkeit dieses Systems Einspruch, da wie die Proparia so auch die Hypoparia nicht durch Verwandtschaftsbande unter sich verknüpft seien, sondern nur „gleiche Stadien in der Umwandlung eines Merkmals, der Freien Wangen, bei verschiedenen Ästen des Trilobitenstammes" darstellten. Jedem Hypoparier wurde eine „opisthopare besondere Ahnform" zugeschrieben (*45* S. 782). Andere Forscher gingen in ihrem Widerspruch noch weiter als Pompeckj und bestritten nicht nur den systematischen Wert, sondern überhaupt das Vorhandensein des „hypoparen Charakters": ventraler Freier Wangen, randlicher Gesichtsnaht und (wenn vorhanden) von dieser unabhängiger Augen (Stemmata). So erklärten sich betreffs der Agno-

[1] Die Trag- und Segelwirkung von Flächen soll ja durch Löcherbildung nach Angabe von Technikern vorteilhaft beeinflußt werden: H. Bourquin in „Prometheus" Bd. 26. Beiblatt S. 111, Leipzig 1915.

[2] Widerspruch erhoben Lake *32* S. 45, neuerdings Ruedemann *75* S. 144, 147 und Swinnerton *76* und *77*.

stiden LINDSTRÖM und HOLM gegen den von BEECHER behaupteten Besitz einer Randnaht, und JAEKEL *(27)* sonderte aus weiteren Gesichtspunkten diese Familie von den übrigen Hypoparia völlig ab.[1]

Sodann *Ampyx*, der ebenfalls keine Randnaht, wohl aber eine Gesichtsnaht in randlicher Lage hat, die im Einwärtswandern nach der Glatze hin begriffen sein soll. Aber dasselbe Bild finden wir bei Proetiden wieder, die im Oberdevon erblinden (*Drevermannia 53* Taf. 22), wo die Naht nachweislich im umgekehrten Sinne wandert: im Rückzuge von der Stelle untergegangener, zusammengesetzter (!) Augen nach außen. So können wir auch bei *Ampyx* nichts Primitives[2], sondern nur eine nachträgliche Erscheinung erblicken: die zentrifugale Nahtverlagerung eines erblindeten Opisthopariers.

Die Randständigkeit von Auge und Naht bei den meisten Trilobitenlarven und ihre Einwärtswanderung in der Ontogenie braucht keine Wiederholung der Phylogenie zu sein. Vielleicht war die Randlage nur eine sekundäre Anpassung, etwa im Sinne DOLLOS[3] an das ausschließlich „freischwimmende" Larvenleben, wie es BEECHER (*5* S. 185) für die Protaspis annimmt. Die spätere Einwärtswanderung (*5* S. 178) wäre dann eine Folge zugleich kriechender und schwimmender Lebensweise der fertigen Tiere. Wenn BEECHER *5* S. 187 mit CLAUS den Nauplius als eine nachträgliche und selbständig umgewandelte Larvenform der Crustaceen auffaßt, so könnte dasselbe auch schon bei der Protaspis des aus der Tiefe des Vorkambriums heraufkommenden Trilobitenstammes der Fall gewesen sein.

Vorhanden ist eine randliche Naht nur bei *Harpes*, *Trinucleus* und *Dionide*, sowie nach der Literatur bei den Mesonaciden. Aber hier ist die Randnaht eben keine Gesichtsnaht, sondern eine Naht für sich, und die Freien Wangen sind nicht unterständig, sondern am gewohnten Ort auf der Oberseite des Kopfschildes zu suchen (S. 200). Bei den Mesonaciden ist die wahre Gesichtsnaht zwar geneigt zu verwachsen, wird aber dennoch in ihrer normalen opisthoparen Lage in vielen Figuren und Beschreibungen angegeben.[4] Bei *Harpes*, *Trinucleus* und *Dionide* ist die Gesichtsnaht schwerer festzulegen. Bei *Harpes* ist nichts mehr von ihr zu beobachten, wenn auch aus anderen Gründen (S. 200) ihre normale opisthopare Lage hervorgeht. Dagegen wurde sie in solcher Lage bei *Dionide* von REED (Geol. Mag. 1912, S. 200) angegeben und bei *Trinucleus (Tretaspis)* wurden von den augenartigen Seitenknötchen ausgehende Leistchen mehrfach als Nähte angesprochen.[5]

---

[1] SWINNERTON (*76* S. 491. 542) erklärte inzwischen die Agnostiden für hochdifferenzierte Proparia und ließ sich darin auch nicht beirren (*77* S. 107), als RAYMOND (*69* S. 198) bei *Agnostus nudus* an dem seit BEYRICH als Pygidium geltenden Schilde eine ventrale Naht abbildete und als Gesichtsnaht deutete, also den hypoparen Charakter der Agnostiden erneut zu erweisen versuchte. Auch für *Harpes*, *Trinucleus*, *Dionide* und *Ampyx* möchte RAYMOND die Gruppe der Hypoparia im vollen Sinne BEECHERS wiederherstellen, worin wir nach allem Vorstehenden nicht folgen können.

[2] SWINNERTON (*77* S. 110) möchte lieber eine primitive Randnaht darin sehen als eine Gesichtsnaht, hält aber die Frage für unentschieden. Ich hoffe, das Beispiel von *Drevermannia* führt ihn zu unserer Auffassung.

[3] Der gleiche Gedanke bei SWINNERTON *77* S. 108. Regel und Indizium ist diese Beziehung zwischen randlicher Augenlage und Schwimmleben aber nicht: RUD. RICHTER *71* S. 227.

[4] SWINNERTON, für den ebenfalls Randnaht und Gesichtsnaht unabhängige Gebilde sind, und mit dem wir mehr übereinstimmen, als diese Fußnoten erkennen lassen, gibt bei den Mesonaciden keine Rückbildung der Gesichtsnaht zu (*76* S. 493; *77* S. 110), wie er es bei den Trinucleiden tut. Er glaubt vielmehr, daß die Gesichtsnaht bei den Mesonaciden noch gar nicht vorhanden sei, oder doch von ihnen erst für die übrigen Trilobiten neu erworben werde. Für solche Trilobiten mit primär fehlender Naht schafft er die Ordnung „Protoparia". Wie schon gesagt (S. 203 Anm.), möchten wir auch in den Mesonaciden nur Opisthoparier mit den verschiedenen Stufen einer nachträglich verwachsenden Gesichtsnaht erblicken. Denn das sekundäre Auftreten einer Randnaht zeigt uns *Harpes* und *Trinucleus*, während die Gesichtsnaht entsprechend ihrem Charakter einer Segmentgrenze als primär anzusehen ist.

[5] Über den hinteren Ast der Naht, zwischen Augenknötchen und Wangeneck, scheint Übereinstimmung zu bestehen. Den vorderen dagegen richtet SALTER *57* S. 251, MACCOY (Brit. Pal. Foss. 1855, Taf. I E) und LAKE („no improbable" *32* S. 44) vom Augenknötchen zum Vorderende der Glatze, während ihn RUEDEMANN (*75* Taf. 35) fast wagerecht nach außen laufen läßt. „Nervures" von letzterem Verlauf hatte auch OEHLERT (*40a* S. 303, 312, Anm. Taf. 1, Fig. 7) schon abgebildet, aber nach Aussehen und Unbeständigkeit der Richtung nicht als Nähte gelten lassen wollen.

Die opisthopare Ableitung dieser drei Gattungen scheint uns nach allem gegeben. Für *Trinucleus* glaubt LAKE (*32* S. 44, 45) die opisthopare Stammform sogar bereits gefunden zu haben: in *Orometopus*.

Gibt es somit keine Trilobiten mit „hypoparen“ Freien Wangen mehr und muß die ganze Gruppe „Hypoparia“ auseinanderfallen, so bleibt doch zwischen den Gattungen *Harpes, Trinucleus* und *Dionide* eine merkwürdige Übereinstimmung bestehen. Vier Besonderheiten sind ihnen gemeinsam: der Besitz eines Siebsaumgebildes, das Vorhandensein einer Randnaht, die Rückbildung der Augen und das Fehlen der Gesichtsnaht. Und es erhebt sich die Frage, ob sich darin Verwandtschaft ausspricht. Das abweichende, ja fast entgegengesetzte Verhalten des übrigen Körperbaues (viele Rumpfglieder, kleiner Schwanz bei *Harpes*, wenige Rumpfglieder, großer Schwanz bei *Dionide*) würde wenig gegen eine solche Verwandtschaft besagen. Die Schwanzgröße scheint uns kein entscheidendes Klassifikationsmerkmal zu sein, wozu es GÜRICH (*23*) erhoben hat, sondern „höchstens ein Gattungs- oder Familienmerkmal“, wie schon BEECHER (*7*) wollte. Bedenklicher ist vielmehr, daß jene vier Merkmale der Übereinstimmung bei näherer Betrachtung zusammenschmelzen. Zunächst auf zwei, denn die Randnaht ist nur die notwendige Folge des Siebsaumes mit seinem Pfeilerbau, und das Fehlen der Gesichtsnaht ist eine auch sonst bekannte Begleiterscheinung der Augenrückbildung. Und wenn zwischen diesen beiden Eigenschaften, Siebsaum und Augenverkümmerung, auch wieder eine rein funktionelle Verknüpfung bestanden hätte, dann könnte alle Ähnlichkeit des Baues sich schließlich als eine Konvergenz herausstellen. Eine ähnliche Lebensweise haben sie wohl alle geführt, denn wie für *Harpes* (siehe S. 211) so möchten wir auch für *Dionide* und *Trinucleus*[1] ein Bodenleben gelten lassen. Ja, die ähnlich gerichtete aber zufallskonvergente Baugestaltung des Käfers *Cassida* (S. 189, Taf. 17, Fig. 8) zeigt sogar, daß so einzigartig erscheinende Bildungen auch ganz unabhängig, auch unter den verschiedensten ökologischen Bedingungen entstehen können.

Nach Würdigung dieser Bedenken halten wir dennoch einstweilen die Annahme für näherliegend (S. 190), daß der Siebsaum der drei Gattungen gewissermaßen eine gemeinsame und einmalige Entstehung gehabt habe, d. h. bei demselben Trilobitenzweig in derselben Mutationsperiode, im Untersilur, hier und da aufgetreten sei, daß also Verwandtschaft bestehe. Mit dem Untersilur verschwanden diese aberranten Formen auch wieder, nur *Harpes* — vermutlich, weil er Augen behalten hatte — lebte bis ins Oberdevon weiter.

Abzulehnen aber ist, daß *Harpes, Trinucleus* und *Dionide* eine primitive Gruppe von Trilobiten darstellen, die im Stammbaum womöglich unter allen übrigen einzureihen sei (BEECHER, REED, LINDSTRÖM). Ihr Kopfbau, wird behauptet, erhebe sich nicht einmal über die Protaspis (*7* S. 184), und was man sonst an Differenzierung bei ihnen nicht leugnen kann (verlorene Gliederung der Glatze, Vergrößerung des Kopfes, der segmentreiche *Dionide*-Schwanz) sei nur Einzelspezialisation, welche die niedere Organisationsstufe höchstens etwas verschleiern könne. *Harpes, Trinucleus, Dionide* und die anderen Hypoparia seien eben nur die letzten Nachzügler einer im übrigen schon vor dem Kambrium erloschenen Trilobitenwelt und ragten, auf selbständigen Bahnen zur verhältnismäßig höchsten Entwicklung gelangt, in die späteren, paläontologisch bekannten Zeiten hinein (*7* S. 105, 183, 186; *47* S. 441). Und unter diesen Nachzüglern solle wieder *Harpes* der altertümlichste sein, da er noch im Besitze von arbeitenden Stemmata sei, jene aber diese larvale Augenart bereits aufgegeben hätten, ohne freilich die zusammengesetzten der übrigen Trilobiten erworben zu haben.

[1] RUD. RICHTER *72* S. 28, 39; aber bei weitem nicht in dem Maße wie DOLLO *16* und RUEDEMANN *75* S. 144—147.

Es genügt darauf zu sagen: Wenn *Harpes*, *Trinucleus* und *Dionide* aus Opisthopariern hervorgegangen sind, dann sind sie auch nicht primitiver, sondern abgeleiteter als diese. Was man sonst noch als Kennzeichen von Primitivität anführen könnte, die Augenleiste (*6* S. 309) und der kleine Schwanz, kommt auch bei echten Opisthopariern vor und könnte *Harpes* nicht tiefer herabdrücken als höchstens auf die Stufe der Oleniden (einschließlich *Arethusina*) und der Cyphaspiden. In der Tat haben gerade die Verfechter der „Hypoparia" und deren tiefer Stellung beide Merkmale gering bewertet. So hat sich REED (*47* S. 445) bezüglich der Augenleiste und BEECHER (*7*) bezüglich der Kleinheit des Schwanzes gegen die Beweiskraft für eine niedere Entwicklungsstufe ausgesprochen. Gewiß ist ein gliederreicher Segmentkomplex abgeleiteter als ein gliederarmer. Es können aber auch besondere Aufgaben oder Korrelationen zu anderen Körperteilen (S. 206) die Beibehaltung eines gliederarmen Komplexes verlangen, dessen gewissermaßen gewollter Besitz dann kein Beweis für eine überhaupt zum Stillstand gekommene Entwicklung des ganzen Tieres sein kann. Die weitgehende Verschmelzung der Kopfsegmente zeigt zur Genüge, daß bei *Harpes* Primitivität nicht der Grund für die Kleinheit des Schwanzes ist. Auch die Beibehaltung der Augenleiste wurde schon (S. 187) funktionell verständlich.

Harpes besitzt demnach weder ein positives noch ein negatives Merkmal, das die Gattung als den Vertreter eines von den übrigen Trilobiten grundsätzlich abweichenden, auf einem Vorfahren- oder Larvenzustand stehen gebliebenen Entwicklungsgrades[1] erscheinen läßt. Seine Besonderheiten, wie sie sich uns darstellen, namentlich die Siebhaube und die dazugehörige Neuerwerbung der Randnaht, die Verschmelzung der Gesichtsnaht, die ihm eigentümliche und den ganzen Körperbau beeinflussende Art der Einrollung und der vermutliche Entwicklungsgang seines Auges, der sich so nur bei den letzten Vertretern der Familie der Phacopiden wiederholt, die doch gerade im Augenbau als die höchstentwickelte überhaupt anerkannt wird, — alles das sind Eigenschaften, die *Harpes* als eine Form kennzeichnen, die von den andern Trilobiten selbständig und weit genug abgeleitet ist, aber mit ihnen durchaus auf der gleichen Organisationsstufe steht.

Zusammenfassung.

1. Der eigentliche Kopf von *Harpes* war nicht größer als ein bestimmt begrenztes inneres Feld des Kopfschildes, dem auch allein einfache und undurchbohrte Schale zukommt. Außerhalb dieses Feldes ist alles, die Krempe sowohl wie der äußere Gürtel der Wölbung, nur eine riesige Duplikatur (Siebhaube), die durch hohle Pfeiler gestützt und zugleich unterbrochen wird. Auch der beobachtete Ansatz der Ventralmembran entspricht diesem Bau.

Neben der queren Pfeilerverstrebung wurde die Duplikatur durch Längsleisten versteift: die Randleiste und die als Kämpfer (Verbindung verschiedengerichteter Flächen) wirkende Kämpferleiste.

2. Die Entstehung dieser seltsamen Hohlpfeilerduplikatur wird durch ähnlich gerichtete Anlagen und Anläufe bei lebenden Krustern und namentlich Insekten theoretisch verständlich. Ein Seitenstück dazu findet sich jedoch bei keinem Arthropoden der Vergangenheit oder Gegenwart und am wenigsten unter den Krustern. Es ist der Gipfel einer Entwicklungslinie.

3. Der Begriff der „Anomalnaht" muß fallen. Der Verlauf der Gesichtsnaht ist nicht zu beobachten. Eine Naht am Rande des Kopfschildes ist sehr ausgeprägt.

4. Das Auge besteht bei den untersuchten Arten aus zwei (nicht drei) einzelnen Linsen von bikonvexer (nicht konkav-konvexer) Gestalt.

[1] Mitteldevonische *Harpes*-Arten seien nicht geeignet, um die Primitivität der Gattung darzutun, meint RAYMOND (*69* S. 200). Aber wie oben S. 180 betont, beziehen sich unsere Untersuchungen auch auf obersilurische Arten, und was die untersilurischen anlangt, so können wir der Literatur nichts entnehmen, was diesen einen niedrigeren Organisationsstand anwiese.

5. Das Auge ist nicht als larvales Stemma, sondern als homolog mit dem normalen Seitenauge der übrigen Trilobiten aufzufassen und auch mit diesem nicht als ein Oriment in Verbindung zu bringen, sondern als ein Ergebnis von Differenzierung (Verringerung einer ursprünglich größeren Linsenzahl).

6. Die Gesichtsnaht ist dementsprechend nicht außerhalb der Augen, am Rande des Schildes, zu suchen; sie ist vielmehr in der durch das Auge bezeichneten normalen Dorsallage durch Verlötung von Festen und Freien Wangen untergegangen. Damit verschwindet der angeblich grundsätzliche Unterschied zwischen der Organisation von *Harpes* und der der übrigen Trilobiten.

7. Die Randnaht ist eine von der Gesichtsnaht unabhängige Trennungsfuge, die zum Zweck der Häutung entstanden ist und dabei die entscheidende Rolle spielte, — Hand in Hand mit einer alle Hohlpfeiler querspaltenden Ablösungsfläche. Der erschwerte Häutungsvorgang von *Harpes* wird durch kein lebendes Tier anschaulich gemacht, läßt sich aber an seinen Exuvien verfolgen.

8. Die Einrollung geschah anders als bei allen anderen Trilobiten, indem Schwanz und Rumpf die Höhlung der Siebglocke benutzten, um in sie hineinzutauchen. Der Bau der Rumpfschienen ist dafür besonders eingerichtet.

9. Die platte Auflagefläche des Kopfschildes war kein Bewegungsmittel („Schlammschuhe"), auch wurde sie nicht als Haftfläche für ebene Unterlagen benötigt. Funktionelle Vorteile läßt sie erst beim Schwimmen erkennen, wobei sie als Tragfläche und ihre Hörner als Gegengewicht für das vom Schwanz nicht kompensierte Riesenkopfschild wirkten.

Harpes war kein Wühler. Er lag wohl oft im Schlamm versteckt, kroch aber auf stelzenartigen Schreitbeinen oberhalb des Sediments und schwamm.

10. Der „hypopare", d. h. wangenunterständige, Bau von *Harpes* wird schon durch Ziffer 5 abgelehnt, wonach die Freien Wangen in der Dorsalseite normal enthalten sind. Auch die übrigen Trilobiten der vermeintlichen Ordnung „Hypoparia" sind nicht „hypopar" und haben auch sonst miteinander nichts zu tun. Nur *Harpes, Trinucleus* und *Dionide* bleiben trotz mancher Gegensätzlichkeit als Verwandte zusammen, solange der gemeinsame Besitz ihrer sonst nirgends wiederkehrenden Siebsaumgebilde sich am ungezwungensten als die gemeinsame Erwerbung nahestehender Trilobiten zur gleichen Mutationsperiode darstellt.

Schriften.

1. Angelin, N. P.: Palaeontologia Scandinavica. P. I. Crustacea formationis transitionis. Lipsiae 1854. (Ausgabe Lindström, Holmiae 1878.)

2. Barrande, J.: Système silurien du centre de la Bohême. **1**. Prag 1852.

3. — — Desgleichen. Supplément au vol. **1**. Prag 1872.

4. Bather, F. A.: Harpes bucco, a new silurian trilobite from the Carnic Alps. (Rivista Italiana di Palaeontologia Catania 1910.)

5. Beecher, Ch. E.: The larval stages of Trilobites. (The American Geologist. **16**, S. 166, Taf. 8—10. Minneapolis 1895.)

6. — — Structure and appendages of Trinucleus. (The American Journal of Science. 3. ser. **49**, S. 307 Taf. 3. New Haven 1895.)

7. — — Outline of a natural classification of the Trilobites. (Ebenda, 4. ser. **3**, S 89 ff und 181 ff, Taf. 3. New Haven 1897.)

8. — — Trilobita (in: Text-Book of Palaeontology by Zittel-Eastman. **1**. London 1900.)

9. Beyrich, E.: Untersuchungen über Trilobiten. Zweites Stück. Berlin 1846.

10. Braun, M.: Über die histologischen Vorgänge bei der Häutung von Astacus fluviatilis. (Arbeiten a. d. zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. **2**. 1875.)

11. Brögger, W. C.: Über die Verbreitung der Euloma-Niobe-Fauna (der Ceratopygekalkfauna) in Europa. (Nit Mag. f. Naturvidenskaberne. **36**. 1898; einzeln erschienen 1896.)

12. Bronn, H. G. u. Roemer, F.: Lethaea geognostica. **1**. Stuttgart 1851—56.

13. Burmeister, H.: Die Organisation der Trilobiten aus ihren lebenden Verwandten entwickelt. Berlin 1843.

14. Carrière, J.: Bau und Entwicklung des Auges der zehnfüßigen Crustaceen und der Arachnoiden. (Biol. Zentralblatt. **9**, S. 225. 1889.)

15. Clarke, J. M.: The structure and development of the visual area in the Trilobite Phacops rana Green. (Journal of Morphology. **2**, S. 253—270. Boston 1889.)

16. Dollo, L.: La paléontologie éthologique. (Bull. d. l. Société belge de Géologie etc. Mém. **23**. S. 377, Taf. 8—11. Brüssel 1909.)

17. Emmrich, H. F.: De trilobitis. Dissertatio. Berlin 1839.

18. Fiebrig, K.: Cassiden und Cryptocephaliden Paraguays. Ihre Entwicklungsstadien und Schutzvorrichtungen. (Zoolog. Jahrbücher. Suppl. 12, S. 161—264, Taf. 4—9. Jena 1910).

19. Frech, F.: Lethaea geognostica. I. Teil. Lethaea palaeozoica. **2**, 1. Lief. Stuttgart 1897.

20. Gerstaecker, A.: Die Klassen und Ordnungen der Arthropoden. (Bronn: Die Klassen und Ordnungen des Tierreichs. **5**. Erste Abteilung. Leipzig und Heidelberg 1866—1879.)

21. Gerstaecker, A. u. Ortmann, A. E.: Die Klassen und Ordnungen der Arthropoden. (Ebenda **5**. Zweite Abteilung. Leipzig 1901.)

22. Goldfuß, A.: Beiträge zur Petrefaktenkunde: Beiträge zur Familie der fossilen Crustaceen. (Nov. Act. Phys. Med. Acad. Caes. Leop. Car. **19**. 1839.)

23. Gürich, G.: Leitfossilien. **1**. Kambrium und Silur. Berlin 1908.

24. Hébert, E.: Quelques renseignements sur la constitution géologique de l'Ardenne française. (Bull. d. l. Soc. géol. de France. 2. sér. **12**, S. 1177. Paris 1855.)

25. Hesse, R.: Der Tierkörper als selbständiger Organismus. (Hesse & Doflein: Tierbau und Tierleben. **1**. Leipzig und Berlin 1910.)

26. Jaekel, O.: Beiträge zur Beurteilung der Trilobiten. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **53**. Berlin 1901.)

27. — — Über die Agnostiden. (Ebenda **61**. 1909.)

28. Joly, N.: Recherches zoologiques, anatomiques et physiologiques sur l'Isaura cycladoides etc. (Annales des Sciences nat., 2. sér. **17**, S. 293—361. Paris 1842.)

29. Kayser, E.: Lehrbuch der Geologie. II. Teil: Geologische Formationskunde. 5. Aufl. Stuttgart 1913.

30. Klunzinger, C. B.: Beiträge zur Kenntnis der Limnadiden. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. **14**, S. 139. Leipzig 1864.)

31. Krause, P. G.: Das geologische Alter des Backsteinkalkes auf Grund seiner Trilobitenfauna. (Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt für 1894. Berlin 1895.)

32. Lake, Ph.: A monograph of the British Cambrian Trilobites. Part II. (Palaeontographical Society, vol. **61**. London 1907.)

33. Leydig, F.: Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.

34. Lindström, G.: Researches on the visual organs of the Trilobites. (Kgl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handlingar. **34**, Nr. 8. Stockholm 1901.)

35. Lovén, S. L.: Svenska Trilobiter. (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förhandlingar. **2**. Stockholm 1845.)

36. Müller, Joh.: Fortgesetzte anatomische Untersuchungen über den Bau der Augen bei den Insekten und Crustaceen. (Archiv f. Anat. u. Physiol., S. 38. Leipzig 1829.)

37. — — Über den Bau der Augen bei Argulus foliaceus mit Bemerkungen über die Einteilung der Crustaceen nach dem Bau der Augen. (Tiedemann, G. R. u. L. C. Treviranus: Untersuch. über die Natur etc. Heidelberg u. Leipzig 1831. **4**, S. 97, Taf. 6.)

38. Milne Edwards, M.: Histoire naturelle des Crustacés, etc. Paris 1834—40.

39. Novák, O.: Vergleichende Studien an einigen Trilobiten aus dem Hercyn von Bicken, Wildungen, Greifenstein und Böhmen. (Paläontol. Abhandlungen, N. F. Bd. **1**. Jena 1890.)

40. Oehlert, D. P.: Etude sur quelques trilobites du groupe des Proetidae. (Bull. de la Soc. d'Etudes scientifiques d'Angers 1885.)

40a. — — Sur les Trinucleus de l'ouest de la France. (Bull. de la Soc. Géol. de France. 3. sér. **23**. Paris 1895.)

41. Packard, A. S.: The structure of the eye of Trilobites. (The American Naturalist. **14**, S. 503. Philadelphia 1880.)

42. Pompeckj, J. F.: Über das Einrollungsvermögen der Trilobiten. (Schriften der physik.-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg. **31**. Königsberg 1891.)

43. — — Bemerkungen über das Einrollungsvermögen der Trilobiten. (Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, S. 93. Stuttgart 1892.)

44. — — Über Calymmene Brongniart. (Neues Jahrb. f. Min. etc. **1**. Stuttgart 1898.)

45. — — Crustacea. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. **2**. Jena 1912.

46. Portlock, J. E.: Report on the Geology of the County of Londonderry and of parts of Tyrone and Fermanagh. Dublin 1843.

47. Reed, F. R. Cowper: Blind Trilobites. (Geolog. Magazine n. s. Dec. IV. **5**, S. 439, 493, 552. London 1898.)

48. — — The lower palaeozoic trilobites of the Girvan District, Ayrshire. Part I. (Palaeont. Society. **57**. London 1903.)

49. — — Notes on the Genus Trinucleus. I. S. 346—353. — II. S. 385—394. (Geol. Mag. Dec. V. **9**. 1912.)

50. Richter, Rud.: Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten aus dem Rheinischen Schiefergebirge. Vorbericht zu einer Monographie der Trilobiten der Eifel. Dissertation. Marburg 1909.

51. Richter, Rud.: Referate. (Neues Jahrb. f. Min. 1912 1, S. 162 174.)
52. — — Referate. (Ebenda 1912. 2, S. 279.)
53. — — Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. II. Oberdevonische Proetiden. (Abhandl. d. Senckenberg. Naturforsch. Gesellsch. 31. Frankfurt a. M. 1913.)
54. — — Neue Beobachtungen über den Bau der Trilobitengattung Harpes. (Zoolog. Anzeiger 45, Nr. 4. Leipzig 1914.)
55. Rouault, M.: Extrait du Mémoire sur les Trilobites du departement d'Ile-et-Villaine. (Bull. de la Soc. géol. de France. 2. ser. 4. Paris 1847.)
56. — — Mémoire sur la composition du test des Trilobites. (Ibidem 6. Paris 1849.)
57. Salter, J. W.: On the structure of Trinucleus. (Quaterly Journ. of the Geolog. Society. 3, S, 251. London 1847.)
58. — — Figures and Descriptions illustrative of British organic remains. Dec. VII. (Memoirs of the Geol. Survey. London 1853.) Plate VII, S. 5.
59. Schmidt, Fr.: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abt. IV. (Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de St.-Pétersbourg. 7. ser. 42. Nr. 5. 1894.)
60. Staff, H. v. u. Reck, H.: Über die Lebensweise der Trilobiten. Eine entwicklungsmechanische Studie. (Sitzungsberichte d. Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin. 1911, S. 130—146.)
61. Steininger, J.: Geognostische Beschreibung der Eifel. Trier 1853.
62. Thomas, Ivor: A new devonian Trilobite and Lamellibranch from Cornwall. (Geolog. Magazine n. s. Dec. V. 6, S. 97. London 1909.)
63. Vitzou, A. N.: Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les Crustacés Décapodes. (Archive de Zoologie expérim. 10, S. 451. Paris 1882.)
64. Walcott, Ch. D.: Cambrian Geology and Palaeontology. Nr. 6. Olenellus and other genera of the Mesonacidae. (Smiths. Misc. Coll. 53. Washington 1910.)
65. Whidborne, G. F.: A monograph of the devonian fauna of the south of England. Part I: The faunas of the limestones of Lummaton, Wolborough, Chircombe Bridge, and Chudleigh. (Palaeontograph. Society. 13, for 1888. London 1889.)
66. Woods, H.: Trilobita. (Harmer & Shipley: The Cambridge Natural History. 4. London 1909.)
67. Woodward, H.: A monograph of the British fossil Crustacea, belonging to the order Merostomata. (Palaeontographical Society. 32. London 1878.)
68. Zittel, K. A. von: Grundzüge der Paläontologie. I. Invertebrata. 2. Aufl. München und Berlin 1903. (Der Abschnitt über Trilobiten durchgesehen von J. F. Pompeckj.)

Nach Veröffentlichung der Ergebnisse meiner Arbeit in dem Auszug Nr. *54*, 1914 sind erschienen und in Fußnoten berücksichtigt:

69. Raymond, P. E.: Beecher's classification of Trilobites, after twenty years. (American Journal of science. 43. 1917.)
70. Richter, Rud.: Die Entstehung der abgerollten „Daleider Versteinerungen" und das Alter ihrer Mutterschichten. (Jahrbuch d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. 37, Tl. I, Heft. 2. Berlin 1916.)
71. — — Von Bau und Leben der Trilobiten I. Das Schwimmen. (Senckenbergiana. 1, Nr. 6. Frankfurt a. M. 1919.)
72. — — Von Bau und Leben der Trilobiten II. Der Aufenthalt auf dem Boden. Der Schutz. Die Ernährung. (Ibidem, 2, Heft 1. 1920.)
73. Richter, Rud. u. E.: Der Proetidenzweig Astycoryphe-Tropidocoryphe-Pteroparia. (Ibidem, 1, Nr. 1 u. 2. 1919.)
74. Ruedemann, Rud.: The presence of a Median Eye in Trilobites. (New York State Museum Bulletin, Nr. 189. Albany 1916.)
75. — — The Cephalic Suture Lines of Cryptolithus (Trinucleus Auct.) (Ibidem, 1916).
76. Swinnerton, H. H.: Suggestions for a Revised Classification of Trilobites. (Geological Magazine, Dec. 6, Vol. 2. S. 487—496, 538—545. London 1915.)
77. — — The Facial Suture of Trilobites. (Ibidem, Vol. 6, 1919.)
78. Demoll, R.: Die Sinnesorgane der Arthropoden, ihr Bau und ihre Funktion. Braunschweig 1917.

Tafel 16.

Bau des Kopfschildes (Abschnitt A 2, S. 184).

Fig. 1. Kopf von *Harpes macrocephalus* GOLDF. ($^3/_1$). Der vordere Teil ist weggeschnitten; die dadurch sichtbar gewordenen Räume sind kreuzweise schraffiert, soweit sie vom Weichkörper eingenommen waren.

äRl = äußere, iRl = innere Randleiste, Kl = Kämpferleiste, Vp = Vereinigungsstelle der Kämpferleiste mit der inneren Randleiste, H = Häkchen, an dem die Ventralmembran Vm ansetzte, deren vermutlicher Verlauf durch die gerissene Linie dargestellt ist, L = eine der beiden Linsen des Auges.

(Die Figur ist nicht schematisch, sondern verbindet nur die unmittelbaren Beobachtungen an den beiden in Fig. 2 und Fig. 4 abgebildeten Stücken.)

Fig. 2. Aufmeißelung ($1^3/_5$). Ein für sich allein (!) im Gestein eingebettetes Unterblatt der Kopfbeschalung von *Harpes macrocephalus* GOLDF. wurde freigelegt und dann selbst entfernt, so daß nur der Abdruck seiner Unterseite zu sehen ist.

(Der Verlauf der Kämpferleiste, d. i. der angeblichen „Anomalnaht" (S. 191) und die Tiefe ihres Abdruckes wird besonders deutlich. — Der Wachsabdruck dieses Stückes zeigt den Anblick, den die Schale von unten bot, und ist für Fig. 1 benützt worden.)

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Gerolstein. Geologisches Landesmuseum, Berlin (Inv. Nr. 45).

Fig. 3. Kopf von *Harpes macrocephalus* GOLDF. ($^1/_1$).

(Einige auf einer Seite fehlende Teile sind nach der andern spiegelbildlich ergänzt worden.)

a) Aufsicht,
b) von der Stirn,
c) von der Seite.

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Gerolstein . . . . . . Senckenberg-Museum (Nr. X 142 p).

Fig. 4. Dünnschliff, annähernd als Längsschnitt durch den Kopf von *Harpes macrocephalus* GOLDF. geführt; eine Linse des Auges ist getroffen.

a) Photographie ($7^1/_2$),
b) Zeichnung ($^{15}/_1$).

Rn = Randnaht, Kl = Kämpferleiste, H = Häkchen. Bei H ist zufällig ein Trichter getroffen, dessen Wandung daher das Lumen der Siebhaube an dieser Stelle abschließt.

c) Skizze eines dem vorigen gleichlaufenden Schliffes, wo am Häkchen H kein Trichter getroffen ist, sondern der Übergang des Weichkörpers (schraffiert) in das Lumen der Siebhaube sichtbar ist; v—v ist der anzunehmende Verlauf der Ventralmembran.
d) Skizze, welche die Ablösungsfläche (Abl) zwischen den beiden Schalenblättern zeigt.
e) u. f) = Schema der Bilder, die ein geschnittener Trichter im Schliff je nach der Lage der Schnittfläche bieten kann. Diese Bilder wurden sämtlich beobachtet.
g) = vergrößerte ($^{24}/_1$) Photographie des Überganges des dichten in das durchsiebte Schalenfeld.

(Am Häkchen H ist ein Trichter der innersten Trichterreihe getroffen (s. 4 b), er öffnet sich in der Richtung des Pfeiles.)

h) = derselbe Schliff in polarisiertem Lichte photographiert.

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Auburg bei Gerolstein. Senckenberg-Museum (Slg. Richter Nr. X 142 t).

Fig. 5. Ein ungefährer Längsschnitt durch den Kopf von *Harpes gracilis* SANDB.

(Das untere Schalenblatt geht allmählich in die Ventralmembran über. Der Zusammenhang beider Blätter ist gelockert, der Innenraum ist nicht mit Kalkspat, sondern mit Bergmasse ausgefüllt.)

a = Photographie des ganzen Schliffes ($^{12}/_1$).
b = vergrößerte ($^{32}/_1$) Photographie desselben Schliffes.

(Der Ausschnitt zeigt die Wölbung des Schildes (dichtes und durchsiebtes Schalenfeld) bis zur Kämpferleiste Kl. Bei V schwingt die Ventralmembran ab.)

Oberdevon, Seßacker bei Oberscheld . . . . Senckenberg-Museum (Slg. Richter, Nr. X 480 c).

Rumpfschienen und Einrollung (Abschnitt F, S. 203).

Fig. 6 *Harpes macrocephalus* GOLDF.: Rumpfschienen.

a = Eine einzelne Schiene.
b = Ein Stück des Rumpfes von der Seite (Das Ende der Schiene richtet sich von hinten h nach vorn v.)
c = Ein von innen freigelegtes Stück des Rumpfes, welches die Gelenkung der Spindelringe erkennen läßt.

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Gerolstein . . . . Universität Bonn (Slg. Dohm).

Tafel 17.

Rumpfschienen und Einrollung (Fortsetzung).

Fig. 7. *Harpes ungula* STERNBERG ($1^1/_2$).

(Die steilgestellten Endflächen der Rumpfschienen verschwinden in der Wölbung, die abgeschrägten Flächen schließen sich an die Kämpferleiste an.)

Obersilur E_2, Langer Berg (dlouha hora) bei Beraun . . . . Senckenberg-Museum (Nr. X 143 e).

Entsprechende Bildungen in der Tierwelt von heute (Abschnitt A 3, S. 188).

Fig. 8. *Cassida viridis* L.

a = Kopfschild von unten ($^7/_1$).

(Der Kopf ist von einer haubenartigen Chitinfalte umgeben, deren durchsichtige Pfeiler eine Durchlöcherung vortäuschen.)

b = Querschnitt durch das Kopfschild in der Augengegend o—o

(a = Auge, ch = Chitindecke, x = chitinige Stützpfeiler. Da die Haube weiter hinten wurzelt und in der Augengegend frei über dem eigentlichen Kopf liegt, ist zwischen beiden eine doppelte Chitinschicht vorhanden. Bei *Harpes* ist dergleichen nicht der Fall).

c = Querschnitt durch das Kopfschild längs p—p

(Darm und Mundwerkzeuge sind getroffen; die Haube wurzelt hier. Der Zusammenhang der Chitinblätter der Haube mit denen des Kopfes und die an *Harpes* erinnernde Anlage der Falte ist deutlich zu erkennen.)

Lebend, Marburg a. L. . . . . Senckenberg-Museum (Slg. Richter 975).

Fig. 9. Schnitte zur Veranschaulichung von (zelligen!) Pfeilerbildungen bei lebenden Crustaceen.

(a = Cuticula, b = Pigmentschicht, ep = Epithel, d = Blutraum, t = Bindegewebe, x = Stützbalken)

a = Querschnitt durch die Schale von *Estheria dahalacensis* RÜPP. ($^{60}/_1$).

(Nach GERSTÄCKER (*20*) Taf. 27, Fig. 14.)

b = Querschnitt durch ein Kiemenblatt von *Porcellio armadilloides* LEREB.

(c Zellschicht mit großen Kernen. — Nach ORTMANN (*21*) Taf. 21, Fig. 7).

c = Querschnitt durch einen Kiemendeckel derselben Art.

(c zelliges Balkenwerk. — Nach ORTMANN (*21*) Taf. 21, Fig. 8).

d = Querschnitt durch die Epimeren des Kopfbruststücks von *Potamon fluviatile* ROND.

(x = durch Epithelzellen hergestellte Brücken zwischen den beiden Blättern der Hypodermis. — Nach VITZOU (*63*) Taf. 26, Fig. 26 und ORTMANN (*21*) Taf. 84, Fig. 4.)

Nähte und Augen (Abschnitt B—F, S. 191—203).

Fig. 10. *Harpes macrocephalus* GOLDF. Teilstudie des Kopfes: Krempe und Linsen nach dem Urstück zu Fig. 3 ergänzt ($^3/_1$).

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Gerolstein. Senckenberg-Museum (Slg. Richter Nr. X 142 s).

Fig. 11. Ein auf fünf Linsen zurückgebildetes schizochroales Auge: *Phacops pentops* IVOR THOMAS aus dem Oberdevon von Cornwall.

(Nach IVOR THOMAS (*62*) Taf. 3, Fig. 2 und 4.)

Fig. 12. Die Trennung der beiden Schalenblätter an der Randnaht und an der Ablösungsfläche. Dünnschliffe durch *Harpes macrocephalus* GOLDF.

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Heiligenstein bei Gerolstein. Senckenberg-Museum (Slg. Richter Nr. X 142 u).

a = die Randleiste hat sich schon bei der Einbettung an der klaffenden Randnaht und die Pfeiler haben sich an der Ablösungsfläche geöffnet ($^{14}/_1$).

b = Zwei zusammengehörige Schalenblätter, die sich schon bei der Einbettung voneinander gelöst und entfernt haben ($^{14}/_1$).

c = Ein lose abgefallenes und für sich allein (!) eingebettetes unteres Schalenblatt. Vergleiche das in Fig. 2 dargestellte Stück ($^9/_1$).

d = Ein für sich eingebettetes Schalenblatt ist in der Gegend eines Wangenhornes angeschnitten. Es wird an der inneren wie an der äußeren Randleiste scharf von der Randnaht begrenzt ($^{30}/_1$).

Fig. 13. Die gleiche Erscheinung an photographierten Schliffen durch *Harpes gracilis* SANDB.

Oberdevon, Seßacker bei Oberscheld . . . . Senckenberg-Museum (Slg. Richter, Nr. X 480 a u. b).

a = Ein für sich eingebettetes unteres Schalenblatt ($^{33}/_1$).

(Während es von der Randnaht (Rn) scharf begrenzt wird, läßt es an der Kämpferleiste (L) keinerlei Naht erkennen.)

b = Die Randnaht (Rn) klafft in der Randleiste ($^{33}/_1$).

Fig. 14. „Hufeisen" von *Harpes macrocephalus* GOLDF. Abdruck der Unterseite des ebenen Saumes ($^1/_1$).

(Es wird innen von der Kämpferleiste begrenzt, welche in dieser Ansicht den „maurischen Bogen" zeigt.) Das steilgestellte Hinterende der Hörner ist hier, wie gewöhnlich, mit der Kopfwölbung abgebrochen.

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Gerolstein . . . . . Senckenberg-Museum (Nr. X 142 v).

Die Dienstleistung der Siebhaube (Abschnitt G, S. 206).

Fig. 15. *Harpes naumanni* BARRANDE. Photographie der Unterseite des Panzers ($1^1/_2$).

(Grenzfall der Entwickelung der angeblich als „Schlammschuhe" dienenden Wangenhörner.)

Obersilur E_2, Lodenitz, Böhmen . . . . Senckenberg-Museum (Nr. X 286 a).

Fig. 16. *Harpes macrocephalus* GOLDF. ($^1/_1$) in der für die gestreckten Panzer bezeichnenden Erhaltung: Der Rumpf hat sich schon bei der Einbettung am Nackenring vom Kopfe abgelöst und ist auf die Ebene des Saumes niedergesunken (vergl. Textfigur 3c S. 206). — Korff phot.

Mitteldevon: Auburgschichten der Crinoidenzone, Auburg bei Gerolstein . . . . Slg. G. Korff-Hanau.

Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten und der geologischen Verhältnisse des Otaviberglandes, Deutsch-Südwestafrika.

Erster Beitrag: Allgemeiner Überblick über das Otavibergland.

Zweiter Beitrag: Die geologischen Verhältnisse der Umgegend von Tsumeb.

Dritter Beitrag: Die Karsterscheinungen im Otavibergland.

Von

Hans Schneiderhöhn.

Mit 16 Zeichnungen im Text, 12 Tafeln und 1 geologischen Karte.

Frankfurt a. Main.
1920.

Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten und der geologischen Verhältnisse des Otavibierglandes, Deutsch-Südwestafrika.

I.

Von

Hans Schneiderhöhn.

Inhaltsverzeichnis.

Dritter Beitrag: Die Karsterscheinungen im Otavibergland.

Einleitung.

Die wertvollsten Erzlagerstätten des vormalig deutschen Kolonialbesitzes sind die Kupfer-, Blei- und Zinkerze des Otaviberglandes im Norden von Deutsch-Südwestafrika. Nur einige kleinere Spezialarbeiten, die sich auf Handstücks-Untersuchungen beziehen, sind bis jetzt über diese großen und wissenschaftlich hochinteressanten Lagerstätten veröffentlicht worden. Es war mir vergönnt, zunächst von April bis Juni 1914 die Hauptlagerstätten an Ort und Stelle zu studieren. Nach Beendigung des Feldzuges in Südwest war ich wegen des europäischen Krieges dort noch festgehalten und war als Geologe bei der Bergwerksdirektion Tsumeb der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft von August 1915 bis Februar 1919 angestellt. Als solcher hatte ich reichlich Gelegenheit, die geologischen Verhältnisse des Otaviberglandes und die Erscheinungsformen sämtlicher dortiger Minen und Erzfundpunkte genau und in Muße zu untersuchen. Auch konnte ich die Bearbeitung eines Teiles meiner reichlichen Sammlungen sofort an Ort und Stelle, mit Hilfe guter Instrumente und Mikroskope, eines wohleingerichteten chemischen Laboratoriums und reichhaltiger Literatur ausführen.

Einen Teil der mineralogischen Ausbeute aus den Lagerstätten veröffentliche ich fortlaufend in kurzen Mitteilungen unter dem Titel: „Mineralogische Beobachtungen in den Kupfer-, Blei-, Zink- und Vanadium-Lagerstätten des Otaviberglandes, Südwestafrika“, in der „Senckenbergiana“.

An dieser Stelle möchte ich die geologischen Verhältnisse des Otaviberglandes und die Lagerstätten selbst in einer Anzahl ausführlicher Monographien behandeln, deren erste, zweite und dritte ich hiermit vorlege.

Die von mir angelegten Sammlungen von Gesteinen, Lagerstättenstufen und Mineralien aus dem Otavibergland fallen zum Teil dem Senckenbergischen Museum anheim.

Danksagung.

Die erste Anregung zu meinen Arbeiten in Südwest verdankte ich 1913 Herrn Bezirksgeologen a. D. Dr. H. Lotz, Direktor der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika und der Deutschen Diamantengesellschaft. In entgegenkommendster Weise gewährte mir die Berliner Direktion der Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft Reiseunterstützung und Vergünstigungen während meines Aufenthaltes in Afrika. Der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. und der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika verdanke ich einen weiteren erheblichen Reisezuschuß.

Meine Arbeiten in Südwestafrika selbst wurden aufs Kräftigste gefördert durch den Bergwerksdirektor in Tsumeb, Herrn Bergassessor a. D. W. Thometzek. Ihm gebührt in erster Linie mein herzlichster Dank, ohne sein hohes Interesse und die stete Unterstützung, die er mir angedeihen ließ, hätte ich meine Arbeiten nach Beendigung des Kriegszustandes in Südwest in dem Umfange nicht fortsetzen und beenden können. Auch den übrigen Beamten der Tsumebmine, insbesondere den beiden Betriebsführern der Mine, Herrn E. Beyer (†1916) und Herrn C. Lang, sowie Herrn Landmesser W. Volkmann gebührt herzlicher Dank.

Endlich gedenke ich mit Dankbarkeit den Fachgenossen, denen ich mein Arbeitsgebiet zeigen durfte. Es waren dies 1914 mein lieber, leider während des Krieges verstorbener Freund, Prof. Dr. Hans von Staff, dann 1916 mein lieber Freund Dr. E. Reuning und 1918 mein verehrter früherer Lehrer, Herr Prof. Dr. E. Kaiser. Dem Gedankenaustausch mit ihnen, ebenso wie mit Herrn Prof. Dr. F. Jäger, habe ich manche wertvolle Erkenntnis zu danken. Die Drucklegung dieser Arbeit wurde ermöglicht durch Zuwendungen seitens der Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft in Berlin und der Metallbank und Metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt a. M., wofür ich auch an dieser Stelle ergebensten Dank sage.

Die Klischees zu den Textfiguren 1, 2, 11 und 13 stammen aus meiner Arbeit in „Metall und Erz" 1920 und wurden von dem Verlag W. Knapp in Halle in dankenswerter Weise zum Abdruck zur Verfügung gestellt.

Erster Beitrag:

Allgemeiner Überblick über das Otavibergland.

I. Geographische Übersicht.

1. Lage, Grenzen und Ausdehnung[1]).

Das Otavibergland ist der nordöstlichste Gebirgsstock Südwestafrikas (Textfig. 1). Es wird von folgenden Längen- bezw. Breitengraden eingeschlossen:

Im Westen: 17 Grad 12 Minuten östl. Länge Im Süden: 19 Grad 46 Minuten südl. Breite
Im Osten: 18 „ 10 „ „ „ Im Norden: 19 „ 10 „ „ „

[1]) Die Grenzen des Otaviberglandes, seine einzelnen Landschaften und die Namengebung wurden in Übereinstimmung mit Herrn Prof. Dr. F. Jäger festgelegt, der eine ausführliche geographische Darstellung des Otaviberglandes veröffentlichen wird (s. Lit. 38). Aus diesem Grunde habe ich auch in diesem allgemeinen Abschnitt mich nur auf das Notwendigste beschränkt. Manche Angaben des folgenden Abschnittes verdanke ich Herrn Professor Dr. F. Jäger.

Als Grenzorte sind etwa folgende zu nennen: (siehe Kartenskizze 1 : 400 000, Textfig. 2). Von Nordwesten angefangen über Norden, Nordosten: Hoaispfanne—Otjikotosee—Farm Heidelberg (13 km nördl. Tsumeb) — Abenab — Khusib — Grootfontein — Uitkomst — Urupupa — Rietfontein — Eisenberg — Elefantenberg — Hagestolz — Goabpforte — Sissekab.

Nach Norden, Osten und Süden ist die Grenze scharf, während das Gebirgsland nach Westen sich in die Höhenzüge von Outjo — Franzfontein fortsetzt. Im Süden ist ihm ein Hügelland vorgelagert, das allmählich über die Komukanti-Fläche und die Waterberg-Gegend in die Flächen und Inselberglandschaften des Herero-Landes übergeht. Nördlich der letzten Ausläufer des Otaviberglandes breitet sich eine unermeßliche Buschsteppe aus, in der die große Salzpfanne der Etoscha liegt und die nördlich der Etoschapfanne in den Grassteppen und Savannen des Ambo-Landes ihre Fortsetzung findet. Diese Buschsteppe sowohl wie das Amboland selbst sind geographisch nur als Teil jenes ungeheuren Steppen- und Flächengebietes Südafrikas aufzufassen, das mit dem gemeinsamen Namen Kalahari bezeichnet wird. Zur Kalahari gehört dann auch schon das dem Otavibergland östlich, südöstlich und nordöstlich vorgelagerte Gebiet, das hier zunächst als Grootfonteiner Fläche, weiterhin als Sandfeld oder Omaheke, noch weiter nach Osten gegen das Betschuana-Protektorat hin als Kaukaufeld bezeichnet wird. Es ist somit im Ganzen betrachtet das Otavibergland ein vorgeschobener Gebirgsposten der westafrikanischen Küstengebirge gegen den Rand der Kalahari zu.

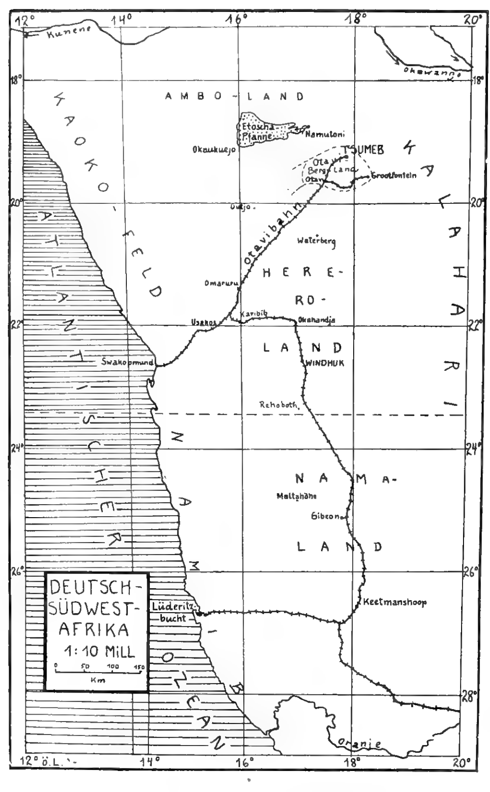


Fig. 1.
Allgemeine Lage des Otaviberglandes.

Mit den morphologischen Grenzen des Gebirges gegenüber den vorgelagerten Flächen stimmt im großen und ganzen auch der Wechsel in dem geologischen Aufbau überein. Im Bereich des Otaviberglandes herrschen die Glieder der Otaviformation und jüngere eng mit ihnen verknüpfte granitische Intrusivgesteine. Die der Kalahari angehörigen vorgelagerten Flächen lassen so gut wie nirgends anstehende Gesteine erkennen, sondern viele Meter mächtig ist das ganze Land von jüngeren Oberflächenbildungen eingedeckt, wie Flugsand und Oberflächenkalk. Endlich kommen im Süden allenthalben zwischen den Oberflächenbildungen Hügel und Bergzüge heraus, deren Gesteine schon der südafrikanischen

Primärformation angehören. Nach Westen jenseits der Goabpforte reicht die Otaviformation noch etwas weiter, über ihre Grenze ist nichts Genaueres bekannt.

Dieses so als Otavibergland umgrenzte Gebiet bildet ein unregelmäßiges Oval mit einer Nordsüdachse von etwa 75 km und einer Ostwestachse von etwa 110 km.

2. Morphologische Beschaffenheit und Höhenlage.

Im Gebiet des ariden Afrika ist der Landschaftscharakter nicht wie in humiden Gegenden durch den Gegensatz zwischen Berg und Tal charakterisiert, sondern auf mehr oder minder ebenen oder schwach einseitig geneigten Flächen sind Einzelberge, Bergzüge oder ganze Gebirgsstöcke aufgesetzt. Mit anderen Worten: Es ist der Typus der Inselberglandschaft. Auch das ganze Otavibergland ist in allen seinen einzelnen Teilen der Fläche aufgesetzt.

Diese Fläche reicht nun in tiefen Buchten und breiten Trockentälern noch weit ins Innere des Gebirges hinein, ja sogar einzelne Randgebiete des Otaviberglandes enthalten diese Fläche als das herrschende morphologische Element, und weit voneinander getrennte Einzelberge und kleinere Berggruppen sind ihr aufgesetzt (Taf. 18, Fig. 1, 2, 3). Nur wenn man von Süden her sich dem Otavibergland nähert, bekommt man den Eindruck einer massigen geschlossenen Gebirgsmauer. Dort sind allerdings auch die höchsten Erhebungen (Taf. 19, Fig. 5, 6, Taf. 20, Fig. 7).

Die ringsum sich ausbreitenden Flächen haben im Süden eine durchschnittliche Meereshöhe von 1400—1450 m und dachen sich ganz allmählich nach Norden und Osten zu ab. Nördlich Tsumeb beträgt die Höhenlage der Fläche etwa 1200 m und die Etoschapfanne ist nur etwa 1000 m über dem Meer gelegen. Das entspräche einem ungefähren Gefälle der Flächen von 0,3 %. Ebenso läßt sich auch in den Höhenzahlen der Berge und Gebirgsstöcke eine Abnahme von Süden nach Norden konstatieren. Die höchsten Berge und Bergkämme von 2000—2150 m Meereshöhe befinden sich sämtlich in einem 10 km breiten Ostweststreifen direkt am Südrand des Gebirges (Taf. 19, Fig. 5 und 6). Von da nehmen allmählich die Gipfel- und Kammhöhen nach Norden zu ab und betragen in der Tsumeber Gegend nur noch 1400—1450 m. Im ganzen Gebirge ist eine ausgeprägte Gipfel- und Kammhöhenkonstanz vorhanden, die besonders von den hohen Bergen aus in die Erscheinung tritt. In seinen Abdachungsverhältnissen gehört das Otavibergland schon dem inneren abflußlosen Becken an. Nur die westlichen Randgebiete würden noch zum Atlantischen Ozean entwässern, wenn überhaupt ein oberflächlicher Wasserabfluß stattfände.

3. Klima und Vegetation.

Das Otavibergland gehört klimatisch zur ariden Tropenregion und unterscheidet sich dadurch von dem größeren Teil Südwestafrikas, der schon subtropisch ist. Die Niederschlagsmengen sind erheblich höher als sonst in Südwestafrika, denn zu der niederen geographischen Breite kommt noch die große Höhenlage hinzu, die bewirkt, daß das Bergland eine regenreiche Insel ist. Der Jahresdurchschnitt beträgt wohl 600 mm, doch sind in den einzelnen Regenjahren Unterschiede von mehreren 100 % vorhanden. Es ist nur eine Regenzeit vorhanden, die von November bis März dauert. Die Monate Mai bis Oktober sind praktisch regenlos und wolkenfrei.

Die niedere Breite und die dichte Vegetation bewirkt, daß die jährlichen und täglichen Temperaturschwankungen nicht so stark sind, wie sonst im Land. Meist sind die Nächte kühl. In der trockenen, kalten Jahreszeit kann in Senken, besonders in der Nähe von Wasserstellen, die

Temperatur nachts oft unter den Gefrierpunkt sinken. Die Höchsttemperaturen in der heißen Zeit sind oft ziemlich hoch, so wurde in Tsumeb im November 1913 42,7° und im November 1918 46° im Schatten gemessen. Doch ist die Hitze im allgemeinen gut zu ertragen, da sie stets mit großer Trockenheit verbunden ist. In Tsumeb z. B. steigt manchmal wochenlang der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht über 5—10%.

Was den Besuchern des Otaviberglandes, besonders wenn sie europäische Karstgegenden gesehen haben, am meisten auffällt, ist die außerordentlich reiche Vegetation. Reine Grasflächen sind spärlich, die herrschenden Vegetationsformen sind der Trockenwald und die Baumgrassteppe. Die nähere Beschreibung der einzelnen Vegetationsformationen in ihrer Beziehung zum geologischen Untergrund erfolgt in dem speziellen geologischen Teil. Im allgemeinen unterscheidet sich die Vegetation der Flächen sehr markant von der der Berge.

Viele Bäume sind das ganze Jahr über laubtragend, und die frischen grünen Blätter kommen schon zum Vorschein, wenn die alten verfärbten noch nicht abgefallen sind. Überhaupt macht sich die kalte Jahreszeit im Busch nicht sehr bemerkbar. Nur die spärlichen Grasbüschel am Boden sind gelb und auf dem Halm verdorrt, wodurch dann in den Monaten Juli bis September oft Grasbrände wüten, die bei den zu dieser Zeit herrschenden starken Ostwinden wochenlang andauern und den Horizont weithin mit Rauch- und Aschenwolken verdüstern. Aber wenige Wochen danach, schon vor dem ersten Regen, fängt neues grünes Gras an zu sprießen und viele Bäume und Büsche blühen und grünen schon.

4. Ursprüngliche Bewohner.

Als morphologisch isoliertes Gebirge war das Otavibergland von jeher auch ethnologisch ein Rückzugsgebiet für schwächere Völkerstämme. Im Süden stoßen die Weidegründe der Hereros an, im Norden die Jagdgründe der Heikumbuschleute, während im Osten, im Sandfeld, andere Buschleute hausen, vom Stamme der Kung. Im Norden folgen erst 200 km jenseits der letzten Ausläufer des Otaviberglandes die Wohnsitze der Ovambos. So blieb das Otavibergland ein Schlupfwinkel für allerlei Raubgesindel schon lange vor der Einwanderung der ersten Weißen. Es waren hauptsächlich Bergdamaras oder, wie sie gewöhnlich genannt werden, Klippkaffern, die hier hausten und ihr Leben durch Sammeln von Feldkost, durch Jagd und gelegentliche Überfälle auf die Viehwerften der Hereros kümmerlich fristeten. Sie sind wohl die schwärzesten Neger in Afrika, oft fast blauschwarz, gehören äußerlich zu den Bantustämmen, sprechen aber eine Abart der Nama- oder Hottentottensprache, mit vier Schnalzlauten. Heute sind die frei im Busch lebenden Kaffern fast verschwunden, kaum daß ich eine erst vor kürzerer Zeit verlassene Werft dieser Kaffern auf einem Berggipfel gefunden hätte. Ihre Stammesorganisation ist dahin, und die meisten arbeiten heute in den Bergwerksbetrieben, auf Farmen oder als Hausbambusen. Sie sind anstellig, für einen Eingeborenen relativ treu und ehrlich, aber meist unsagbar schmutzig.

5. Entdeckungs- und Erforschungsgeschichte.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts kamen wohl die ersten Weißen in die Nähe des Otaviberglandes, als erster unter ihnen der bekannte englische Forscher Sir Francis Galton. Später folgten meist Jäger, die von dem fabelhaften Wildreichtum, vor allem von den großen Elefantenherden angelockt wurden, welche damals noch besonders in der Trockenzeit weit und breit

das Gebirge durchstreiften. Noch heute sieht man bei Gaub tiefe Gruben, die als Elefantenfallen dienten, und ich konnte noch alte Eingeborene sprechen, die in ihrer Jugend dort mit auf Elefantenjagd waren. Anfang der 80er Jahre kam dann an den Südostfuß des Gebirges ein größerer Treck Buren gezogen, der die Orte Grootfontein, Rietfontein, Uitkomst etc. gründete und die Republik Upingtonia schuf. Als 1884 das Deutsche Reich durch Verträge mit den Eingeborenen das Land erhielt, stellten sich diese Buren, die mittlerweile durch Fieber und Strapazen stark dezimiert worden waren, freiwillig unter die deutsche Herrschaft. Doch erst anfangs der 90er Jahre kamen Weiße auch mehr ins Innere des Gebirges, als die schon lange bekannten Erzählungen von großen Kupferlagerstätten immer bestimmtere Formen annahmen. Am 12. September 1892 erteilte die deutsche Regierung der South West-African Company Ltd. London umfassende Land- und Minenkonzessionen im Otavibergland und weit darüber hinaus. In den nächsten Jahren waren zahlreiche Prospektorkolonnen tätig, welche die Kupferfundstellen untersuchten und die ersten Schürfarbeiten ausführten. Aber erst von 1900 an, als zur Ausbeutung der Metallschätze die deutsche Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft gegründet wurde, fing ein lebhafterer Betrieb an. Die Eisenbahn Swakopmund-Tsumeb und die Teilstrecke Otavi-Grootfontein wurden gebaut, zahlreiche Farmer siedelten sich am Schluß des Herero-Krieges in den fruchtbaren Ackerbau-Gebieten an, die Minenbetriebe wuchsen allenthalben aus der Erde hervor, das Industriezentrum des Nordens, Tsumeb, entstand und der Distrikt Tsumeb-Grootfontein nahm einen immer blühenderen Aufschwung, bis der Raubfrieden 1919 auch hier das, was deutscher Fleiß und deutsche Arbeit geschaffen hatte, uns entriß.

II. Geologische Grundzüge.

(Siehe geol. Skizze Textfig. 2, schematische Übersicht und Profil Textfig. 3.)

1. Stratigraphischer und petrographischer Überblick.[1])

An dem Aufbau des Otavibergiandes nehmen die Gesteine folgender Formationsglieder teil:

Südafrikanische Primärformation,
Otaviformation,
jüngere Oberflächenbildungen,
außerdem sind noch Eruptivgesteine entwickelt, die jünger als die Gesteine der Otaviformation sind.

Als südafrikanische Primärformation fasse ich eine gewaltige Serie hochmetamorpher und sehr stark aufgefalteter kristalliner Schiefer, Kalke, Quarzite, Gneise und Eruptivgesteine zusammen, welche die direkte Unterlage der Otaviformation bilden. Sie treten nur am Südrand des Otavibergiandes heraus, dagegen nirgends im Gebirge selbst.

Diskordant auf den Gesteinen der Primärformation liegt die Otaviformation. Sie beginnt mit dem Nosib-Konglomerat als Basisschicht. Es hat im Süden nur eine Mächtigkeit von 0,5—1 m und geht dann sofort in einen mehrere Meter mächtigen Quarzschiefer über. Dagegen ist es im mittleren Teil des Gebirges bei Nosib und Gaub außerordentlich mächtig entwickelt und erreicht dort mit zwischengelagerten Sandsteinen und Arkosen eine Dicke von 300—400 m. Das Bindemittel ist

[1]) Weitere stratigraphische und petrographische Mitteilungen sowie die ausführliche Gesamtdarstellung bringe ich in weiteren Beiträgen.

meist ein Arkosesandstein mit noch recht frischen Feldspäten. Die Gerölle sind sehr schön gerundet und oft über kopfgroß, sie bestehen meist aus Quarzit, Granit und Gneis des Grundgebirges. Bei Nosib geht der konglomeratführende Sandstein mit einer dünnen Zwischenlage von schiefrigem Dolomit sofort in klotzigen Dolomit über, während im Süden erst ein Quarzschieferband und dann eine 100—200 m mächtige Lage wohl geschichteter Plattenkalke sich einschiebt. Auf diese folgen dann erst die klotzigen Dolomite. Sie sind ungeschichtet und massig und enthalten 2 markante Einlagerungen in kurzem Abstand voneinander: ein 100 m mächtiges Band von Serizit-Schiefer, den ich als Aurosschiefer bezeichnet habe, und ein 400—500 m breites Band von Plattenkalk. Beide Gesteine fallen durch ihre Vegetationsarmut gegenüber dem klotzigen Dolomit, der einen sehr dichten Baumbestand trägt, sehr in die Augen. Auf den Plattenkalk folgt dann wieder klotziger Dolomit. Diese Schichtenfolge herrscht im südlichen und mittleren Teil des Otaviberglandes. Erst in der Gegend von Tsumeb-Bobos sind auf dem über dem Plattenkalk lagernden Dolomit noch höhere Schichtglieder erhalten, die aus schichtigen Dolomiten mit Hornsteinbändern und schwarzen Dolomiten und Stinkkalken mit Hornsteinbändern und Oolithbänken bestehen. Die Gesamtmächtigkeit der Otaviformation dürfte etwa 4000 m betragen. Davon sind allein etwa 3000 m Karbonatgesteine. Über ihr Alter ist nichts Genaueres bekannt, wahrscheinlich ist sie mindestens altpaläozoisch.

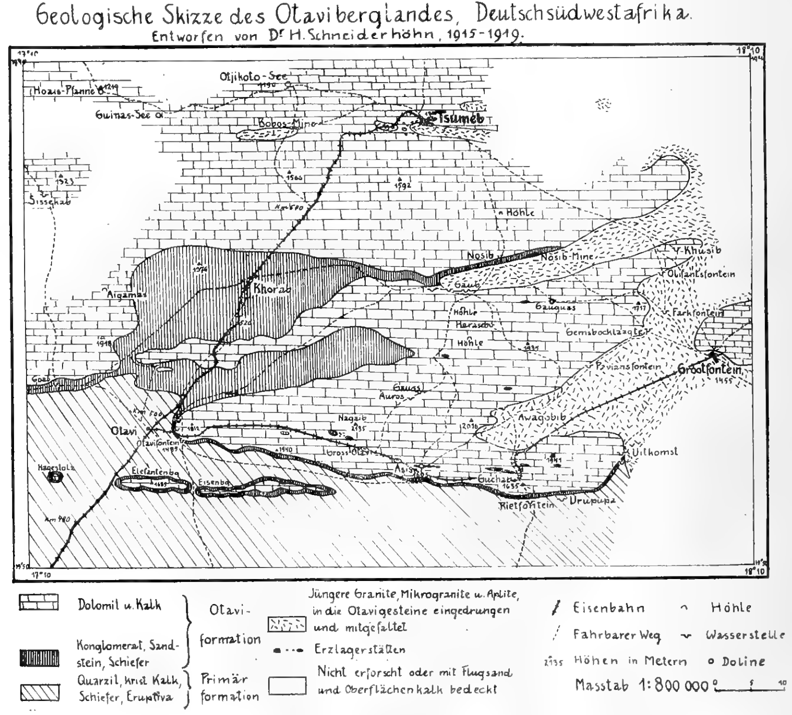


Fig. 2.

Die jüngeren Oberflächenbildungen sind die für die ariden subaerischen Denudationsbedingungen, wie sie wahrscheinlich seit Beginn des Mesozoikums in diesem Teil Afrikas herrschten, charakteristischen Ablagerungen. Sie gehören zu den von S. Passarge ausführlich beschriebenen Kalahariablagerungen, die aber in derselben Art eine viel größere Verbreitung besitzen, als der geographische Begriff der Kalahari reicht. Ihrer Natur nach sind es: rote Flugsande, Oberflächenkalke und grauschwarze humos-kalkige Böden, die sog. Vleyböden.

Schließlich sind noch die Eruptivgesteine zu erwähnen, die als Erzzubringer ein hohes Interesse besitzen. Es sind granitisch-aplitische Intrusivmassen, die in die Gesteine der Otaviformation während der Faltung sich eingepreßt haben.

2. Tektonik.

Die Gesteine der Otaviformation und die mit ihnen verknüpften jüngeren Eruptivgesteine sind in schwache, meist symmetrische, im großen und ganzen ostwestlich streichende Faltenzüge aufgefaltet.

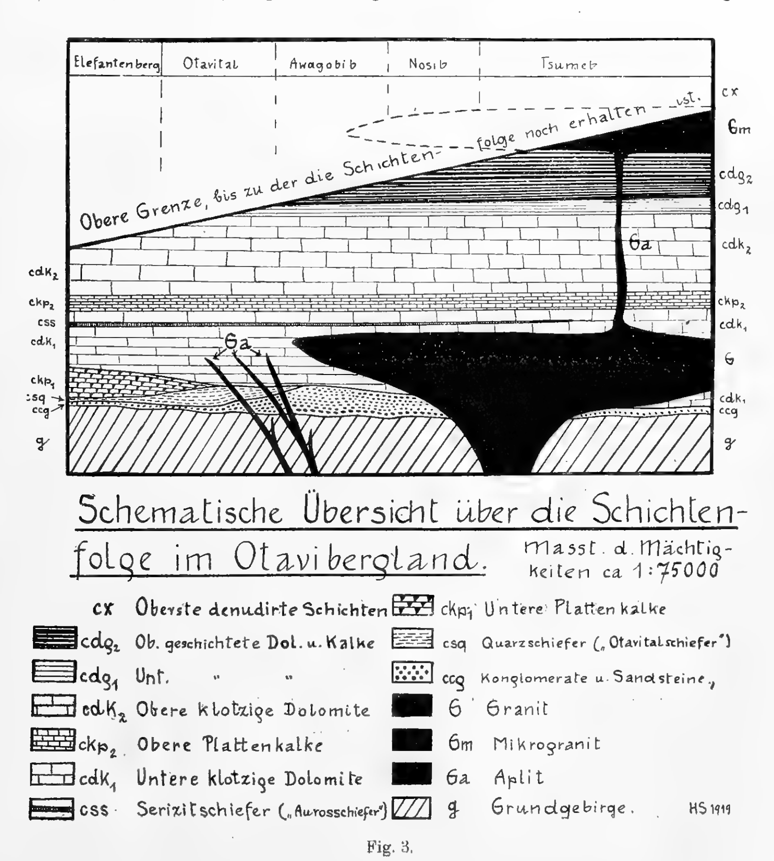


Fig. 3.

Oft sind ringsum geschlossene Synklinalen oder Antiklinalen vorhanden. An einzelnen Stellen, wo sehr heterogene Gesteine aneinanderstoßen, kam es in den Mittelschenkeln zu einer Faltenzerreißung und zu überschiebungsähnlichen Dislokationen. Diese Stellen sind dann für die metasomatische Vererzung von Wichtigkeit geworden. Doch ist im allgemeinen die Faltungsintensität nur gering und etwa der des Schweizer Jura zu vergleichen.

3. Hydrographie und Karsterscheinungen.

Eine schwach gefaltete Schichtenfolge von mehreren tausend Metern Karbonatgesteine, die heute einen Gebirgshorst bildet, ist ein ideales Karstgebiet. Besonders wenn, wie hier, noch eine erhebliche Niederschlagsmenge hinzukommt. In der Tat sind die hydrographischen Verhältnisse allein aus der Karstnatur des Gebirges zu verstehen und zu erklären. Auch kommen zahlreiche Klein- und Großformen auf Schritt und Tritt vor, die für ein Karstgebiet charakteristisch sind.

Da die einzelnen Gebirgsstöcke oft tektonische Mulden bilden, kommen Überfallquellen sehr häufig vor. Wohl alle starken Quellen am Südrand gehören hierzu: Otavifontein (44 l pro Sekunde), Rietfontein (33 l pro Sekunde), Urupupa, Uitkomst etc. Alle diese Quellen entspringen in der Nähe der Grenze der Otaviformation gegen das Grundgebirge und haben ihr Einzugsbereich im Inneren des Gebirges. Eine ähnliche geologische Position haben die Quellen, die am Rande der jüngeren Eruptivgesteine gegen die Otavigesteine auftreten: Awagobib, Grootfontein, Farkfontein, Gemsbocklaagte, Olifantsfontein, Khusib, Gaub, Nosib etc.

Eine zweite Art der Wasserführung ist an die unterirdischen, in den Karbonatgesteinen selbst verlaufenden Karstgerinne geknüpft. Hierher gehört vor allem das Wasser der Tsumebmine, dann die Wasser in den zahlreichen tiefen Höhlen bei Haraseb, Aigamas, in der Gauber Höhle etc. Diese Karstgerinne treten an einzelnen Stellen, wo Dolinen sind, zutage und bilden kleine Dolinenseen, so den Otjikotosee und Guinassee bei Tsumeb, oder die Wasserstelle Gauguas bei Nosib.

Die letzten Erscheinungen leiten schon über zu den Großformen der Verkarstung, wie sie am auffälligsten in die Erscheinung treten, zu den Höhlen. Es sind viele Dutzende von Höhlen bekannt und wahrscheinlich viel mehr noch unbekannt. Die schönste und größte ist die 1913 entdeckte Höhle bei Gaub, deren Eingang wahrscheinlich auch erst kurz vorher sich durch Einsturz eines unterirdischen Gewölbes gebildet hat. Sie enthält zahlreiche Gänge und Säle in verwirrender Anordnung und ist mit herrlichen Tropfsteinbildungen geschmückt. Weitere größere Höhlen sind die Tigerhöhle zwischen Nosib und Tsumeb, eine Höhle direkt hinter dem Farmhaus Nosib, mehrere auf der Farm Haraseb, darunter eine, die als 30 zu 40 Meter breiter Schlot mindestens 100 Meter tief senkrecht hinabsetzt und in die bis jetzt noch niemand einsteigen konnte, sowie zahlreiche kleinere Höhlen auf den Farmen Auros und Gaus. Dort, wie in der Umgebung von Tsumeb und in der Nähe der großen Seen sah ich auch viele Hunderte von Naturschächten, 1 Meter breite, runde, senkrecht hinabsetzende Schluckschlünde, die meist bis auf einige Meter mit Sand gefüllt waren, aber auch manchmal 50 und mehr Meter tief offen waren. Jedenfalls ist das Otavibergland unterirdisch von einem weitverzweigten Netz offener Spalten, Adern und Höhlen durchzogen, die meist wasserführend sind. Eine oberflächliche Berechnung zeigt, daß höchstens 0,5 % der gesamten Niederschläge in Form von Quellen und Brunnen zutage treten.

Die Kleinformen der Verkarstung, Karrenfelder und Zerschrattungen sind allenthalben zu sehen. Im dritten Beitrag auf Seite 292 werde ich diese Karsterscheinungen gesondert behandeln.

III. Die Erzlagerstätten.

Den wirtschaftlichen Wert des Otaviberglandes machen die großen Erzlagerstätten aus, die hauptsächlich auf Kupfer, daneben aber auch auf Blei, Zink und Vanadium abgebaut werden. Sie sind bis auf einige kleinere Vorkommen in Händen der Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft. Die Hauptlagerstätte ist die Tsumeb-Mine, die zurzeit in acht Sohlen bis auf eine Tiefe von 220 Meter aufgeschlossen ist und die bis heute annähernd eine halbe Million Tonnen Erz mit etwa 10 % Kupfer, 25 % Blei und 10 % Zink geliefert hat. Neben diesen hohen durchschnittlichen Erzgehalten beruht ihr Hauptwert darauf, daß der Erzinhalt in einem kompakten, hochhaltigen, fast senkrecht in die Tiefe niedersetzenden Erzkörper konzentriert ist, der für den Abbau und die Aus- und Vorrichtungsarbeiten natürlich ganz erhebliche Vorteile bildet. Außerdem können bis heute noch große Erzmengen im Tagebau gewonnen werden, der zurzeit über 60 Meter tief ist.

Eine größere Menge von einzelnen Fundpunkten und Schürfstellen befindet sich in nächster Nähe Tsumebs (Tsumeb-West), die zum Teil hochhaltige Erze, besonders Vanadiumerze, geliefert haben, aber größere Bedeutung nicht besitzen.

Ein sehr ergiebiger Erzstrich ist die Nordseite des Otavitals, die 30 km lange Strecke von Guchab über Asis bis nach Groß-Otavi. Besonders an den genannten drei Plätzen befinden sich je eine große Anzahl von Erzvorkommen, die in den früheren Jahren sehr hochhaltige Kupfererze geliefert haben und heute noch lange nicht erschöpft sind. In Guchab ziehen sich mehrere Dutzende von Erzgängen über die steilen, bis 1950 m hohen Berge hin, die in Tagebauen oder Stollenanlagen gewonnen werden und mit Maultieren, bezw. einer Drahtseilbahn ins Tal befördert werden. In Asis sind neben vielen heute großenteils abgebauten kleineren Vorkommen zwei größere vielversprechende Lagerstätten durch Schacht- bezw. Stollenbetrieb noch im Aufschließungsstadium, ebenso wird der neue Erzkörper in Groß-Otavi zurzeit erst noch aufgeschlossen, nachdem die vielen kleinen zerstreuten Lagerstätten größtenteils abgebaut sind.

Sonstige Lagerstätten, die im Besitze des Otavi-Exploring Syndicate, Ltd. sind (siehe nächstes Kapitel), befinden sich in Bobos (westlich Tsumeb), Groß-Otavi und Nosib.

Alle Lagerstätten sind, wie ich feststellen konnte, in ihrer Grundlage einheitlichen Ursprungs und hängen aufs engste mit den magmatischen Aplit- und Mikrogranitnachschüben zusammen, welche den großen Granitlakkolith am Ostrand des Otaviberglandes begleiten. Sie gehören in ihren „primären", aszendenten Teilen der hydrothermalen postmagmatischen Phase an. Spätere deszendente Umbildungen verursachten mannigfache Stoffverschiebungen und Metallkonzentrationen sowohl innerhalb der aszendenten Lagerstätten, als auch an dritten, vorher erzfreien Orten, sodaß die heutigen Erzanhäufungen einer ganzen Anzahl lagerstättenbildender und -umbildender Faktoren ihr Dasein verdanken und äußerlich betrachtet, mehreren grundverschiedenen Lagerstättentypen anzugehören scheinen, deren innere genetische Zusammenhänge und Entwicklungsreihenfolgen erst durch sorgfältige Verfolgung der geologischen, petrographischen und tektonischen Erscheinungsformen des ganzen Otaviberglandes klargestellt werden konnten.

IV. Entwicklungsgeschichte des Bergbaues.

1. Erste Nachrichten über die Lagerstätten und Ausbeutung durch die Eingeborenen.

Die Kenntnis von den Kupferlagerstätten bei Tsumeb und im Otavital muß bei den Eingeborenen schon sehr lange bestanden haben.[1]) Man findet öfters Schlackenhalden in einer Entfernung von einigen Kilometern von den Lagerstätten, in denen auf höchst primitive Weise aus den karbonatischen Erzen das Kupfer mit Holzkohle ausgeschmolzen wurde. Die Schlacken, die oft mehr gediegen Kupfer in einzelnen Tröpfchen als eigentliche Schlacke führen, sind mitunter schon wieder völlig in Kupferkarbonate umgewandelt. — Als Sir Francis Galton im Jahre 1850 an den Otjikotosee kam, wurden ihm von Buschleuten große Stücke reicher Kupfererze gezeigt. Sie wollten ihm auch die Stelle, nämlich Tsumeb, zeigen, aus einem nicht ersichtlichen Grund ging Galton aber nicht mit. Hätte er den großen und reichen Tsumeber Kupferberg gesehen, dann hätte England damals schon Südwestafrika annektiert.

Auch in der Folge blieb der Abbau bei den Buschmännern. Sie schlugen nach Bedarf karbonatische Erze ab und tauschten sie einige Kilometer vom Fundpunkt entfernt gegen Vieh, fertige Produkte etc. an die Ovambos aus, welche sie gleich an Ort und Stelle ausschmolzen und später im Amboland verarbeiteten. Es muß damals ein reger Handel und Tauschverkehr geherrscht haben. Die Ovambos fertigten sich damals wie auch heute noch Arm- und Beinspangen, Ringe, Draht, Speere, Messer, Pfeilspitzen und allerlei Gebrauchswerkzeuge aus Kupfer an, nur schmelzen sie heute das Kupfer nicht mehr selbst aus, sondern klauen es aus den Werkstätten der Tsumeb-Mine.

2. Bildung und Entwicklungsgeschichte der Bergwerksgesellschaften.[2])

Durch die Damara-Landkonzession vom 12. September 1892 bekam die South-West-African Company Ltd. London von der deutschen Regierung Minen- und Landrechte im nördlichen Teil Südwestafrikas, die insbesondere das ganze Otavibergland umfaßten. Die hauptsächlichsten Minenrechte und ein Teil der Landgerechtsame ging im Jahre 1900 an die Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft mit dem Sitz in Berlin über, die durch Bundesratsbeschluß vom 14. Februar 1901 die Rechte einer Kolonialgesellschaft erhielt. Der Zweck der Gesellschaft besteht in der Erwerbung von Grundbesitz, Eigentum und Bergwerksrechten, sowie anderen Rechten jeder Art in Deutsch-Südwestafrika und in der wirtschaftlichen Erschließung und Verwertung der gemachten Erwerbungen. Der Gesellschaft steht insbesondere u. a das Recht zu, die ihr gehörigen Gebiete zu erforschen, Wege, Eisenbahnen, Telegraphen und andere Verkehrsmittel für den eigenen oder den öffentlichen Gebrauch herzustellen oder zu betreiben, die Einwanderung zu fördern, Ansiedlungen zu gründen und für nützlich erachtete Bauten und Anlagen jeder Art auszuführen; Landwirtschaft, Bergbau, sowie überhaupt gewerbliche Unternehmungen zu betreiben. Die Otavi-Gesellschaft hat der Regierung von der Gesamtförderung von Erzen aus den von ihr betriebenen Gruben gewisse Abgaben,

[1]) Als Entdecker wird manchmal der Bastard Johannes Krüger in Gaub genannt, dessen Rolle aber nur darin bestand, daß er die ersten Prospektorkolonnen an die den Eingeborenen längst bekannten Fundpunkte führte.

[2]) Die folgenden Angaben entnehme ich den Geschäftsberichten und Prospekten der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft.

nach dem Verkaufswert am Orte der Förderung berechnet, zu zahlen. Sie hatte bis zum 31. Dezember 1907 den Beginn eines ordnungsmäßigen bergmännischen Betriebes nachzuweisen. Der Beginn dieses Betriebes ist 1907 erfolgt, und auch fernerhin ist die Gesellschaft verpflichtet, die Gruben mit einer jährlichen Minimalförderung ständig im Betrieb zu halten.

Über die Unternehmungen der Gesellschaft ist folgendes mitzuteilen:

Bergbau. Nachdem bereits in den Jahren 1892 und 1893 die Kupfererzfundpunkte des Konzessionsgebietes Tsumeb, Groß-Otavi, Asis und Guchab seitens der South-West-African Comp. näher untersucht waren, wurden in den Jahren 1900 und 1901 diese Aufschlußarbeiten durch die Otavigesellschaft fortgesetzt. Die Erzlagerstätte von Tsumeb erwies sich zunächst als die abbauwürdigste. Durch vier Schächte wurde die Lagerstätte bis zur ersten Sohle (20 Meter) und zwei Schächte bis zur zweiten Sohle (50 Meter) aufgeschlossen. Im Jahre 1907 wurde der Vortrieb nach der dritten Sohle (70 Meter) begonnen und in den Jahren 1910—1912 wurde die Lagerstätte bis zur vierten Sohle (100 Meter) aufgeschlossen. 1913 erreichte man die fünfte Sohle (130 Meter), 1914 die sechste Sohle (160 Meter) und nach Beendigung des Feldzugs in Südwest bis zum Friedensschluß wurden noch die siebente Sohle (190 Meter) und die achte Sohle (220 Meter) für den Abbau vorgerichtet.

Bis zum 31. März 1914 sind im ganzen folgende Erzmengen gefördert worden:

1907/08 . . .	25 700	Tonnen
1908/09 . . .	44 250	„
1909/10 . . .	44 700	„
1910/11 . .	36 600	„
1911/12 . . .	35 200	„
1912/13 . . .	52 200	„
1913/14 . . .	68 200	„
1907—1914 . .	306 850	Tonnen.

Zum Zwecke schnellerer Aufschließung des Bergwerksgebietes wurde mit einer von deutschen und englischen Firmen gebildeten Studiengesellschaft, dem Otavi-Exploring Syndicate Ltd., ein Abkommen getroffen, durch welches diesem Syndikat das Minenkonzessionsgebiet mit Ausnahme der Bergbaukreise Tsumeb, Guchab, Asis und Groß-Otavi zur bergmännischen Ausbeute auf die Dauer von 10 Jahren mit einem Gewinnanteil der Otavi-Gesellschaft von 35 % überlassen wurde.

Eisenbahn. Die Otavi-Gesellschaft hat von dem Recht, eine Eisenbahn von ihren Minen zur Küste des Schutzgebietes zu bauen, Gebrauch gemacht. Die Bahn wurde 1906 in Betrieb genommen. Sie hat jetzt eine Gesamtlänge von 670 km bei einer Spurweite von 60 cm. Die Hauptlinie, 566 km lang, führt von Swakopmund nach Tsumeb: eine Abzweigung, 90 km lang, von Otavi nach Grootfontein und eine andere, 14 km lang, von Onguati nach Karibib, der Anschlußstation der Staatsbahnen.[1]) Am 1. April 1910 kaufte der Fiskus des südwestafrikanischen Schutzgebietes die Otavibahn, deren reine Baukosten ohne Bauzinsen rund 19 Millionen Mark betragen hatten. Die Otavigesellschaft pachtete vom Tage des Verkaufs, also vom 1. April 1910 ab, die Bahn wieder auf 30 Jahre.

[1]) Die Strecke Swakopmund—Usakos—Karibib wurde von den Truppen der südafrikanischen Union während des Krieges in Kapspur ausgebaut und die Anschlußstrecke nach dem Hafen Walfischbai gebaut.

V. Frühere Arbeiten und Kartenmaterial.

Geologische und lagerstättenkundliche Spezialuntersuchungen über das Otavibergland und seine Minen sind seither noch nicht veröffentlicht worden. Die in den Gesellschaftsakten niedergelegten Berichte der meist englischen Prospektoren können auf Wissenschaftlichkeit und Stoffkenntnis keinen Anspruch erheben.

Einige Arbeiten wurden veröffentlicht, die sich auf Untersuchungen von Handstücken und Mineralstufen gründeten, die nach Europa kamen. Es sind dies die Arbeiten von O. Schneider, W. Maucher, P. Krusch, K. Busz, H. Torborffy, H. Dübigk und M. Henglein (siehe das folgende Literaturverzeichnis). Einiges über die Otaviformation wurde auch von den durchreisenden Regierungsgeologen P. Hermann und P. Range, sowie von dem südafrikanischen Mineningenieur P. A. Wagner veröffentlicht. Während des Krieges hat P. A. Wagner ein größeres Buch erscheinen lassen, in dem die seither bekannten Daten über die Geologie von Südwest zusammengetragen sind. Eine ganze Anzahl Karten waren schon vorhanden, als ich 1914 ins Land kam. Die ältesten skizzenhaften Karten von Galton, Anderson etc. wurden in den achtziger und neunziger Jahren vervollständigt durch zum Teil sehr sorgfältige Itineraraufnahmen deutscher Offiziere. Sie wurden um 1900 herum zur Kriegskarte 1:800 000 zusammengestellt. Etwa gleichzeitig erschien die Karte von Dr. G. Hartmann 1:300 000, welche die älteren Aufnahmen und viele eigenen umfaßte. Genauere Vermessungen wurden zunächt 1906 durch den Bahnbau und durch die Landmesser Steffen und Volkmann im Auftrag der Otavi-Gesellschaft ausgeführt. 1910 war die trigonometrische Aufnahme und die Festlegung der Grenzen der Landgebiete der South-West und der Otavi-Gesellschaft 1:100 000 beendet. Es folgte dann die Aufteilung größerer Gebiete in Farmen durch den Landmesser Volkmann. Seine Resultate und alle anderen Katasterkarten wurden zur Farmübersichtskarte des Bezirks Grootfontein 1:200 000 verarbeitet. Etwa 1913 erreichte das Netz des Feldvermessungstrupps Otavi. Der Feldvermessungstrupp verarbeitete alle seitherigen Resultate zu einer Karte 1:400 000, die infolge ihres Maßstabes und ihrer deutlichen Zeichnung zur Orientierung die beste ist (Blatt Outjo-Tsumeb und Blatt Grootfontein der Übersichtskarte von Deutsch-Südwestafrika).

Alle diese Karten waren aber nur als vorläufige zu betrachten und kamen für geologische Spezialarbeiten wegen ihres Maßstabes und der unvollkommenen Geländedarstellung kaum in Betracht. Die Anfertigung von Spezialkarten wurde auf Veranlassung der Bergwerksdirektion Tsumeb erst während des Krieges begonnen. Meine folgenden geologischen Arbeiten basieren im wesentlichen auf solchen Karten, deren Aufnahme weiterhin genauer beschrieben wird.

VI. Literaturverzeichnis.

Im folgenden führe ich chronologisch die geologischen etc. Arbeiten an, welche das Otavibergland und seine Erzlagerstätten berücksichtigen. Die in vorliegender Arbeit benützte anderweitige Literatur ist an der betr. Stelle in Fußnoten angegeben, während die Arbeiten des folgenden Verzeichnisses im Text nach ihren vergeschriebenen Ordnungsnummern und der betreffenden Seitenzahl zitiert werden.

1. F. Galton: The narrative of an explorer in Tropical South Africa. London 1853.
2. E. Stromer v. Reichenbach: Die Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika. 1896. S. 154 ff. — Enthält die bis 1896 erschienene ältere Reiseliteratur. —

3. G. Hartmann: Das Kaoko-Gebiet in Deutsch-Südwestafrika auf Grund eigener Reisen und Beobachtungen. Verh. Ges. f. Erdk. Berlin 1897. 24. 113–141.
4. G. Duft: Die Kupferlager in Südwestafrika. Südafrik. Wochenschrift. 1899: 343–346; 676 679; 711–713.
5. G. Gürich: Kambrium (?) in Deutsch-Südwestafrika. Centralbl. f. Min. 1902. 65–69.
6. G. Hartmann: Das Ambo-Land auf Grund seiner letzten Reise im Jahre 1901. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin. 1902. 215–230.
7. G. Hartmann: Beitrag zur Hydrographie und Geographie des nördlichen Kaokofeldes. Leipzig. 1904. Ratzel-Gedächtnisschrift. S. 141–150.
8. G. Hartmann: Karte des nördlichen Teils von Deutsch-Südwestafrika. Hamburg 1904.
9. J. Kuntz: Kupfererzvorkommen in Südwestafrika. Zeitschr. prakt. Geol. 1904. 12. 199–202; 402–405.
10. S. Passarge: Die Kalahari. 1904.
11. O. Schneider: Vorläufige Notiz über einige sekundäre Mineralien von Otavi (DSWA), darunter ein neues Cadmiummineral. Centralbl. f. Min. 1906. 388–389.
12. H. Lotz: Vorläufige Mitteilungen zur Geologie von DSWA. Z. D. Geol. Ges. 1906. 58. 239–241.
13. A. Macco: Die Aussichten des Bergbaues in DSWA. 1907. 79 S.
14. P. Hermann: Beitrag zur Geologie von DSWA. Z. D. Geol. Ges. 1908. Monatsber. 259–270.
15. Maucher, W.: Die Erzlagerstätte von Tsumeb im Otavibezirk im Norden von DSWA. Zeitschr. prakt. Geol. 1908 12. 24–32. (Diskussionsbem. von O. Stutzer u. W. Voit ebda. S. 71 bezw. 170).
16. P. Range: Zur Stratigraphie des Hererolandes. Z. D. Geol. Ges. 1909. Monatsber. 291–300.
17. C. Gagel: Die nutzbaren Lagerstätten von DSWA. Z. f. Berg-, Hütten- und Sal.-Wesen. 1909.
18. P. Hermann: Über die Geologie des Hererolandes. Freib. Geol. Ges. 1910. 3. 18–31.
19. G. Hartmann: Versuch einer allg. verständl. Beschreibung des orogr. und geol. Aufbaues von DSWA. Jahrb. D. Kol. 1910. 3. 18–31.
20. P. A. Wagner: The geology of a portion of the Grootfontein District in G. SW. A. Trans. Geol. Soc. South. Afr. 1911. 13. 107–128.
21. P. Krusch: Die genetischen Verhältnisse der Kupfererzvorkommen von Otavi. Z. D. Geol. Ges. 1911. 63. 240–263.
22. K. Busz: Eine Serie Erz- und Mineralstufen von der Grube Tsumeb. Sitzber. Med. Naturforsch. Ges. Münster 1911.
23. J. Kuntz: Über die geologischen Verhältnisse des Kaokofeldes. Z. D. Geol. Ges. 1912. Monatsber. 363–371.
24. E. Rimann: Geol. und wirtschaftl. Betrachtungen über DSWA. Abh. Naturw. Ges. Isis. Dresden. 1912. 57–78.
25. K. Busz: Tsumebit, ein neues Blei-Kupfer-Phosphat von Otavi, DSWA. Festschr. z. 84. Jahresvers. D. Naturf. und Ärzte i. Münster i. W.
25a: V. Rosicki: Preslit, ein neues Mineral von Tsumeb. Z. Krist. 1913. 51. 521–526.
26. C. Krause: Über die Geologie des Kaokofeldes in DSWA. Z. prakt. Geol. 1913. 21.
27. J. Kuntz: Geol. Karte des Kaokofeldes in DSWA. Z. prakt. Geol. 1913. 21.
28. G. Gürich: Vermeintliche Fossilien des Otavi-Kalkes in DSWA. Z. D. Geol. Ges. 1913. Monatsber. 58.
29. H. von Toborffy: Über Kupferlasur und Weißbleierz von Tsumeb. Zeitschr. Krist. 1913. 52. 225–237.
30. H. Dübigk: Über das Weißbleierz von Otavi bei Tsumeb in DSWA. N. Jahrb. 1913. Beil. Bd. 36. 213–246.
31. M. Henglein und W. Meigen: Ein kupferhaltiges Zinkmetaarseniat, benannt Barthit, von Guchab im Otavital, Deutsch-Südwestafrika. Cb. f. Min. 1914. 353–355.
32. E. Rimann: Zur Kenntnis südwestafrikanischer Kupfererzvorkommen. Z. prakt. Geol. 1914. 22. 223.
33. The Economic Resources of German-South-West-Africa. Bull. Imp. Inst. London. 1915.
34. P. A. Wagner: The Geology and Mineral Industry of South West Africa. Union of South Africa. Geol. Surv. Dep. 1916. Mem. No. 7. 234 p.
35. H. Cloos: Der Erongo. Beitr. z. geol. Erforschung d. Deutschen Schutzgebiete. Heft 17, 1919. 238 S.
36. H. Schneiderhöhn: Mineralogische Beobachtungen in den Kupfer-, Blei-, Zink- und Vanadium-Lagerstätten des Otaviberglandes, Südwestafrika.
    I. Einleitende Bemerkungen über die Lagerstätten.
    II. Chalmersit, $CuFe_2S_3$, in den sulfidischen Erzen der Tsumeb-Mine.
    Senckenbergiana, Frankfurt a. M. 1919. 1. 152–158.
    III. Paramorphosen von rhombischem Kupferglanz nach regulärem Cu_2S in den sulfidischen Erzen der Tsumeb-Mine und ihre Bedeutung als geol. Thermometer. Ebenda 1920. 2. 1–15.
    IV. Vergleichende Strukturstudien bei der Verdrängung von Buntkupferkies durch Kupferglanz in den sulfidischen Erzen der Tsumeb-Mine und in amerikanischen Kupfererzen. Ebenda 1920. 2. 62–70.
37. H. Schneiderhöhn: Die Erzlagerstätten des Otaviberglandes, DSWA. Metall und Erz 1920. 17. 293 u. folg. Forts.
38. F. Jaeger u. L. Waibel: Beitr. zur Landeskunde von Südwestafrika. Mitt. a. d. Deutschen Schutzgebiet. Erg.-Heft 14. 1920. 80 S.

Zweiter Beitrag:

Die geologischen Verhältnisse der Umgegend von Tsumeb.

Einleitung.

Außer der Tsumeb-Mine selbst befinden sich auf dem Bergbaukreis der Otavi-Gesellschaft, der mit einem Radius von 7,5 km sich um den Mittelpunkt Tsumeb erstreckt, noch mehrere kleinere Lagerstätten und einige 30 einzelne Erzfundpunkte. Alle diese Lagerstätten wurden von mir zum ersten Male systematisch geologisch untersucht; die mineralogisch-mikroskopische Zusammensetzung, ihre Struktur sowie ihre gegenseitigen Beziehungen wurden festgestellt. Dadurch gelang es, die Natur und Entstehung all dieser Lagerstätten mit der wünschenswerten Sicherheit klarzustellen.

Alle diese Arbeiten wurden erst ermöglicht, durch die von Herrn Bergwerksdirektor W. Thometzek in Tsumeb veranlaßte großzügige Kartierung der Umgebung von Tsumeb.

Topographische Aufnahmen. Sie fanden im Laufe der Jahre 1916 bis 1918 statt. Über die näheren Umstände der Aufnahme entnehme ich einem Bericht des Landmessers W. Volkmann an die Bergwerksdirektion Tsumeb folgendes:

Die Aufnahme wurde ausgeführt durch den Landmesser W. Volkmann und den Eisenbahningenieur F. Schetter. Es wurden verwandt: Nivellements der Fa. Koppel und der Eisenbahndirektion der Otavigesellschaft, die Aufnahme der Otavi-Eisenbahn durch das Kaiserl. Gouvernement, die Flurkarte der Ansiedlung Tsumeb, die Aufmessung der Wasserleitung nach dem Otjikotosee durch W. Volkmann und das Dreiecksnetz des Konzessionsgebietes der S. W. A. C. von Steffen und Volkmann.

Die trigonometrischen Punkte berechnete W. Volkmann, die barometrischen Höhen F. Schetter. F. Schetter trug die Karte im Maßstab 1:25000 auf in den Jahren 1916/17.

Die Umgebung Tsumebs bietet einer topographischen Aufnahme einige Schwierigkeiten. Die Durchlässigkeit des hauptsächlich anstehenden Dolomites im Verein mit dem ariden Klima bewirkt, daß das Wasser als oberflächengestaltender Faktor zurücktritt. Nur selten wird die Sohle eines der durchweg wenig geneigten Täler durch einen Wasserriß markiert. In den wenigen Fällen, wo ein solcher vorhanden ist, zeigt er kilometerlange Unterbrechungen; oft tritt an seine Stelle eine weitläufige Kette von Vleys. Die fast immer steil aus den Flächen emporragenden Berge entbehren vollständig jeder frischeren Spur abfließenden Wassers, weil die niedergehenden Regen von den vielen Spalten und Löchern des Dolomits vollkommen aufgesogen werden. Dagegen sind besonders die aus reinem Dolomit bestehenden Berge sehr dicht mit dornigen und stacheligen Büschen, Euphorbien und Sansevieren bewachsen, die durch rankende Schlinggewächse miteinander verflochten sind. Alle diese Gewächse brechen unter Ausscheidung eines milchigen, scharfen, klebrigen Saftes so leicht, daß sie nicht als Stütze beim Überklettern der vielen Spalten und messerscharfen Schollen des Gesteins dienen können. In den Tälern ist weniger dichter Laubbusch vorherrschend, der oft waldartigen Charakter annimmt. Lichte Stellen oder Grassteppen sind selten.

Aus dem Gesagten erhellt, daß das Gelände sehr unübersichtlich und schwer zu passieren ist. (So wurden z. B. einmal zur Messung einer rund 3,5 km langen Strecke 5 Stunden gebraucht.) Man muß, um einen Rückwärtseinschnitt zu erhalten, selbst auf überragenden Berggipfeln stundenlang Sichten kappen. Eine Aufnahme durch geodätische Nivellements oder Tachymeterzüge, ebenso Arbeiten mit dem Meßtisch, hätten sich daher viel zu zeitraubend gestaltet; eine ausgedehntere Verwendung von Schrittmaßen hätte dagegen, durch Bodenunebenheiten, Klippenfelder und dichten Busch behindert, zu Ungenauigkeiten geführt. Ich wählte daher folgende Methode:

Es wurden etwa 30 Punkte trigonometrisch festgelegt und durch kleine Steinbaken vermarkt. Von Tsumeb aus wurden an die Dreieckspunkte anschließend auf der Pad nach Nosib, nach Heidelberg und auf der Fußpad nach Gaub Tachymeterzüge gelegt, die im Verein mit der Messung der Bahnlinie und der Wasserleitung nach Otjikoto, ein festes Netz von 5 radialen Strahlen ergaben. Zwischen diesen und den Dreieckspunkten wurden Kompaßzüge von 50 m Sichten (mit 50 m Band ohne zu loten und kleinem Routenkompaß ohne Stativ) gemessen. Die sich bei der Kartierung ergebenden Differenzen wurden proportional der Länge verteilt. Diese Züge, die auf wichtigen topographischen Linien und Geländerippen entlang laufen, wurden mit einem sehr guten Barometer nivelliert. Knotenpunkte, welche für die geologische Aufnahme von Wichtigkeit sein können, wurden im Feldbuch bezeichnet und durch Marken an Bäumen festgelegt. Auf den trigonometrischen Punkten wurden auch Beobachtungen ausgeführt, nach welchen ihre Höhe berechnet werden kann; diese wurden jedoch von Schetter nur dort verwertet, wo sie zur Aufklärung von Unstimmigkeiten dienen konnten.

Der mittlere Fehler der Barometerabmessung, welche durch einen von Schetter bedienten Barographen reduziert wurde, düfte ± 4 m nicht übersteigen. Den Fehler in der Horizontalen schätze ich auf ± 25 m.

Die Art der Aufnahme würde eine Kartierung im Maßstabe 1 : 10 000 gestatten."

Die **geologische Feldaufnahme** erfolgte durch mich in den Monaten September 1917 bis Juli 1918. Sie hatte trotz der vorzüglichen topographischen Unterlage und trotzdem alle von der Aufnahme noch herrührenden Landmarken, wie Baken und markierte Bäume, noch erhalten waren, ebenfalls mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen. Dazu gehörte in erster Linie die durch den dichten, zwei bis drei Meter hohen Busch und die noch höheren Bäume hervorgerufene außerordentliche Unübersichtlichkeit des Geländes. Zugleich erschwerte dieser dichte, oft mit Dorngewächsen und Schlingpflanzen durchsetzte Busch außerhalb der wenigen Wege für den Reiter und Fußwanderer sehr das Fortkommen. Auf den Bergen kam noch die scharfgratige Zerklüftung und Zerschrattung des anstehenden Dolomits hinzu. Auch das tropische Klima trug nicht dazu bei, die Annehmlichkeiten einer geologischen Feldaufnahme zu erhöhen. Die trockenen Winter- und Frühlingsmonate August bis Oktober, wo der Busch noch am übersichtlichsten ist, sind wegen der trockenen Hitze und der Staubstürme oft unangenehm. Während des ersten Teiles der Trockenzeit, am Schluß der Regenzeit, in den angenehm frischen Herbst- und Wintermonaten März bis Juni, ist der Busch ein wogendes Blättermer, in dem man oft keine 10 m weit sehen kann. Die Regenzeit selbst in den heißen Sommermonaten November bis Ende Februar mit ihren plötzlich kommenden und ebenso rasch vorüberziehenden Regengüssen, zwischen denen eine dampfende Treibhaustemperatur herrscht, ist natürlich erst recht zu Feldaufnahmen schlecht geeignet. Schließlich plagen in den trockenen Monaten zahllose Schwärme ganz kleiner klebriger Fliegen Roß und Reiter, und während und nach der Regenzeit muß man sich vor dem Aufenthalt nach Sonnenuntergang und dem ungeschützten Übernachten im Freien hüten wegen der vielen Anophelesmücken, die hier nur zu sehr mit Malariaparasiten infiziert sind.

Dagegen waren die geologischen Verhältnisse weniger kompliziert und konnten trotz anfänglichen völligen Fehlens künstlicher Aufschlüsse verhältnismässig rasch entziffert werden. Es sind nur Glieder der Otaviformation und jüngere Eruptiva entwickelt und die herrschende Lagerungsform ist ein einfacher Sattel- und Muldenbau. Es gelang mir, schmale aber topographisch sich gut heraushebende durchhaltende Leithorizonte zu finden, welche die Erkennung der Lagerungsformen und eine allerdings nur petrographische Gliederung der Otaviformation ermöglichten. Dagegen war alles Suchen nach makroskopisch erkennbaren Fossilien bis jetzt vergebens.

Ein großer Übelstand für die geologische Kartierung war die meterdicke Überdeckung der großen Flächen mit jungen Deckschichten. Vor allem die über 30 qkm großen Eruptivlager sind völlig von diesen Oberflächenbildungen eingedeckt, so daß ihr Vorhandensein und ihre Ausdehnung nur

durch größere Schürfarbeiten festgestellt werden konnte, die in dankenswertester Weise von Herrn Direktor Thometzek bewilligt wurden.

Trotz alledem gelang es mir, dank der steten Unterstützung seitens der Bergwerksdirektion Tsumeb mit Reitpferden, Maultierkarren und Eingeborenen, und dank der vorzüglichen Gesundheit, deren ich mich stets in Südwest erfreute, die geologische Feldaufnahme der 200 qkm in 10 Monaten fertigzustellen. Die Originalkarte 1 : 25 000 wurde für den Druck auf die Hälfte photographisch verkleinert (siehe geologische Karte).

I. Geographische Übersicht des kartierten Gebiets.

Im nördlichen Teile des Otaviberglandes, wo die geschlossenen meist ost-westlich streichenden Dolomitzüge sich in Berggruppen und Einzelberge auflösen, um allmählich nach Norden und Osten zu unter die ungeheuren Sand- und Kalkflächen des Ambolandes und der Kalahari unterzutauchen, liegt Tsumeb, 1300 m hoch über dem Atlantischen Ozean. Das kartierte Gebiet umfaßt gerade diese Übergangsregion: Im Süden sind noch die geschlossenen Höhenzüge, in die schon die Ausläufer der Fläche hineinragen; im mittleren Teil der Karte sind aufgelöste Berggruppen und Einzelberge auf der schon dominierenden Fläche aufgesetzt; endlich beginnt im Nordwesten schon die lückenlose sich unmerklich zur Etoschapfanne absenkende Fläche. Die Photographie Taf. 18 Figur 1 bringt diese Lage Tsumebs deutlich zum Ausdruck, die Photographien Taf. 18, 19, Fig. 2 bis 6 geben weitere Ansichten dieser verschiedenen Landschaftstypen.

Eine xerophile Flora von Buschsteppen- stellenweise Savannencharakter herrscht auf den Flächen, vorwiegend aus Akazienarten bestehend, wenn auch der eigentliche „Hackiedorn" (Acacia detenens) seltener ist und nur auf einzelne Streifen und Inseln sich beschränkt. Ein Charakterbaum der Umgebung von Tsumeb ist der Tambutti (Escariopsis Dinteri), der als Grubenholz und Brennmaterial vielfache Verwendung findet. Die Region der Mopane und der niederen Palmen fängt erst ungefähr 20 km nördlich von Tsumeb an. Auf den Bergen ist eine dichte und üppige Baumvegetation von sukkulentem Charakter mit vielen eigenartigen und altertümlichen Formen heimisch (Näheres siehe

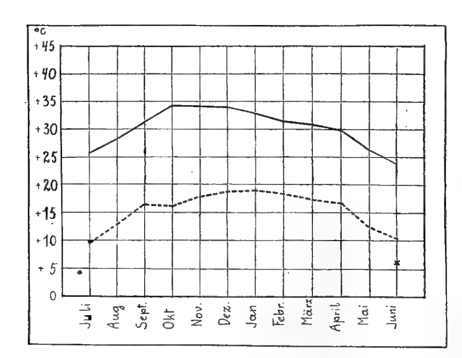


Fig. 4.
Durchschnittliche Maximal- und Minimaltemperaturen in Tsumeb in den einzelnen Monaten des Jahres 1913.

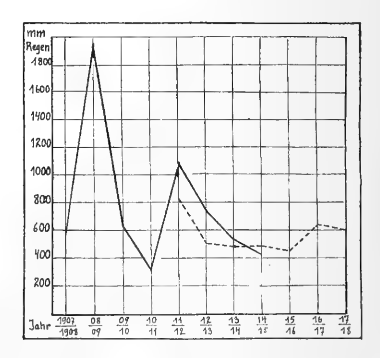


Fig. 5.
Niederschlagsmenge in Tsumeb 1907—1918.
(— Polizeistation; --- Mine.)

Seite 244). — Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in Tsumeb etwa 23° C. Die Fig. 4 zeigt die durchschnittlichen Maximal- und Minimaltemperaturen in den einzelnen Monaten im Jahre 1913. — Das kartierte Gebiet liegt in einer Meereshöhe zwischen 1220 und 1480 m. Die Niederschlagsmengen in den Jahren 1907—1918 in Tsumeb sind in Fig. 5 dargestellt.

Der allgemeine Landschaftscharakter ist, wie überhaupt im ariden Afrika, so auch hier durch den Gegensatz zwischen Fläche und aufgesetzte Höhenzüge und Einzelberge bedingt, nicht wie in humiden Gegenden durch den Gegensatz zwischen Berg und Tal. Dieser meist als „Inselberglandschaft" beschriebene Oberflächentypus tritt im Bereich der Tsumebkarte mit besonderer Deutlichkeit auf. Eine einzige zusammenhängende mit fossilem Flugsand und Oberflächenkalk bedeckte Fläche beherrscht die Landschaft. Sie hat im großen und ganzen eine gleichförmige kaum spürbare Abdachung nach Norden und dringt fast ohne Änderung ihres Abdachungswinkels tief ein zwischen die Bergzüge, die sich unmittelbar mit steilem Fuß aus ihr erheben (Taf. 18, Fig. 2). Talähnliche Erosionsformen sind bei dem Mangel an fließenden Gewässern auf den Flächen nie vorhanden und innerhalb des Gebirges auch nur stellenweise als schluchtartige Austiefungen entwickelt. Im allgemeinen ist eine erosive Zerschneidung der Berge nicht vorhanden. Die relative Höhe der Berge ist hier an der Nordgrenze des Gebirges gering und beträgt im Durchschnitt 50—100 m, im Höchstbetrage 140 m. Dagegen ist stets der Neigungswinkel der Berghänge sehr groß, 20—40° und erreicht auch öfters 45°. Das Gefälle ist sehr gleichmäßig, eine Schutthalde ist meist nicht entwickelt, sondern die meisten Berge erheben sich unmittelbar aus der Fläche.

Im Bereich des geschichteten Dolomits lehnen sich die Bergformen eng an die geologische Struktur an, indem die Höhenzüge dem Ausstrich der Sättel- und Muldenflügel folgen. Auch die verschiedene Steilheit der beiderseitigen Berghänge und die dadurch bedingte Asymmetrie der Bergformen ist nur ein Ausdruck der Lagerungsform und der Gesteinsbeschaffenheit. Dagegen ist ein solcher Zusammenhang zwischen der Morphologie und der geologischen Struktur im Gebiete des klotzigen Dolomits nicht ohne weiteres zu konstatieren.

Das Innere der Muldentröge und Sattelkuppeln ist ebenso wie die konkordanten Mikrogranitlager im Innern der Mulden ausgetieft und ausgeräumt.

Eine besondere Eigentümlichkeit des Otaviberglandes, die auf dem Vorherrschen karbonatischer Sedimente beruht, sind die Verkarstungserscheinungen. Sie bedingen gewisse Groß- und Kleinformen der Oberflächenausbildung, sowie die Eigenarten der Hydrographie.

Eine in jüngere geologische Epochen fallende aber heute nicht mehr weiter wirkende Flugsandüberschüttung hat das heutige großzügige Relief der Flächen geschaffen und ein älteres viel reicheres Relief begraben. Der Sand ist heute durch die Vegetation festgelegt und in demselben Sinne der Festlegung des Reliefs der Flächen wirkt auch die noch heute weiterschreitende Bildung des Oberflächenkalks. —

Die Stadt Tsumeb mit einer Bevölkerung von 499 Weißen (1. April 1918 ohne die englische Besatzung) und 1923 Eingeborenen*) (in erster Linie Ovambo, dann Klippkaffern, Herero und Buschmänner) ist die einzige Siedelung im Bereich der Karte. Auf den Bergen, besonders in niedrigen

*)

	Männer	Frauen	Kinder	Gesamt
Weiße	219	97	183	499
Eingeborene	1060	358	435	1923

Sätteln, aber auch auf hohen steilen Gipfeln, findet man hin und wieder verlassene Werften von Klippkaffern.

Die Gegend von Tsumeb ist eine der wirtschaftlich wichtigsten von Südwestafrika, denn die Tsumebmine ist die weitaus größte und wertvollste Erzlagerstätte des Schutzgebietes. Die Gründung der Otavi Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft ist für die wirtschaftliche Erschließung des gesamten Nordens ausschlaggebend geworden. Das Auffinden der reichen Erze von Tsumeb war die Ursache der Erbauung der 560 km langen Otavibahn Swakopmund-Tsumeb und damit der wirtschaftlichen Erschließung des nördlichen Schutzgebietes.

II. Stratigraphische Verhältnisse.

(Siehe hierzu die geologische Karte 1 : 50000.)

Im Bereich der Karte sind zwei sedimentäre Formationsglieder entwickelt: Teile der Otaviformation und der jüngsten geologischen Vergangenheit angehörige Oberflächenbildungen. Eine dritte Gesteinsgruppe wird von lager- und stockförmig eingedrungenen und mitgefalteten aplitischen und mikrogranitischen Eruptivgesteinen gebildet.

A. Otaviformation.

a) Das Verhältnis der Otaviformation zur Primärformation und die Unterscheidungsmerkmale beider.

Die Gesteine der Otaviformation liegen diskordant auf einem außerordentlich mächtigen Komplex stark zusammengefalteter und hochmetamorpher Gesteine, die überall den Sockel des afrikanischen Kontinents bilden, und die, charakterisiert durch den durchgehends hochmetamorphen Zustand, in ihrer Gesamtheit vorläufig als „afrikanische Primärformation“ zusammengefaßt werden sollen. Der prinzipielle Unterschied der Gesteine der Otaviformation und der der Primärformation besteht in folgenden Punkten:

1. **Lagerungsformen.** Alle Glieder der Primärformation sind stark aufgefaltet, zusammengeschoben und oft ausgequetscht, während das Faltungsschema innerhalb der Otaviformation sich im allgemeinen auf einen oft symmetrischen, manchmal unsymmetrischen Sattel- und Muldenbau beschränkt, der nur stellenweise in streichende überschiebungsartige Dislokationen übergeht.

2. **Gesteinstruktur.** Die Glieder der Primärformation zeigen alle die typischen Strukturen kristalliner Schiefergesteine, also teils eine deutliche schiefrig-fasrige Druck- und Pressungsstruktur, teils ein holokristallin-grobkörniges gneisartiges Gefüge. Innerhalb der Otaviformation tritt eine regional verbreitete Druckschieferung überhaupt nicht auf und grobkristallines Gefüge ist nur ganz lokal auf die Nähe mineralisierter Spalten und Klüfte beschränkt. Im großen und ganzen sind die Karbonatgesteine feinkristallin bis dicht, manchmal noch mit primären Sedimentationsstrukturen. Die (im Bereich der Tsumebkarte nicht vertretenen) tonig-quarzigen Gesteine sind dicht, plattig und ebenschiefrig abgesondert.

3. **Mineralbestand.** Für alle Glieder der Primärformation sind die metamorphen Mineralien der kristallinen Schieferreihe charakteristisch, während in den Otavigesteinen keine regional-metamorphen Mineralien nachgewiesen werden konnten.

Die Nichtbeachtung dieser grundlegenden manchmal schon im Handstück, stets aber im geologischen Verband und unter dem Mikroskop erkennbaren Unterschiede hat seither dazu geführt, die Otaviformation viel ausgedehnter anzunehmen, als sie in der Tat ist, so bei Range (15); Wagner (20); Kuntz (27); Krause (26); Wagner (34); Cloos (35).

Während am südlichen und westlichen Rand des Otavibergiandes allenthalben Glieder der Primärformation unter den Otavigesteinen zum Vorschein kommen, ist dies im Bereich der Tsumebkarte nicht der Fall, und das anstehende Gebirge wird nur von Gliedern der Otaviformation und jüngeren Eruptivgesteinen gebildet.[1])

b) Die im Bereich der Karte auftretenden Gesteinsglieder der Otaviformation.

1. Allgemeiner Überblick und Gliederung.

Die Otaviformation besteht ganz überwiegend aus karbonatischen Sedimenten — Dolomiten und Kalken — von ganz außergewöhnlicher Mächtigkeit. Im Bereich der Tsumebkarte sind allein 2400 m Dolomite und Kalke aufgeschlossen, während die Mächtigkeit der ganzen Karbonatgesteine vielleicht 3000 m beträgt.

Drei Arten von petrographisch zu unterscheidenden Gesteinstypen treten innerhalb des kartierten Gebiets auf, welche mangels paläontologischer Unterschiede die Grundlage der auf der Karte dargestellten Gliederung bilden. Es sind dies:

1. Klotzige Dolomite.
2. Geschichtete Dolomite und Kalke mit Hornsteineinlagerungen.
3. Plattenkalke.

Die Plattenkalke sind dem klotzigen Dolomit eingelagert und teilen ihn in eine untere und eine obere Gruppe, die petrographisch identisch sind.

Die geschichteten Dolomite und Kalke mit Hornsteineinlagerungen gliedern sich nach ihrer Färbung in eine untere hellgraue Gruppe und eine obere schwarzgraue Gruppe.

In den geschichteten Dolomiten und Kalken sind mehrere meterbreite konkordante Einlagerungen vorhanden, die überall durchsetzen und wegen ihres charakteristischen Aussehens auf der Karte ausgehalten worden sind.

Von dem unteren klotzigen Dolomit und dem oberen geschichteten Dolomit ist nur ein Bruchteil in dem kartierten Gebiet vorhanden.

Die angewandte petrographische Gliederung der im Bereich der Tsumebkarte auftretenden Gesteine der Otaviformation nebst ihren Mächtigkeiten und den gebrauchten Abkürzungen[2]) ist folgende (von oben nach unten):

Obere geschichtete Dolomite und Kalke	cdg_2	> 600 m
Untere geschichtete Dolomite	cdg_1	250 m
Obere klotzige Dolomite	cdk_2	1050 m
Plattenkalke	ckp	200 m
Untere klotzige Dolomite	cdk_1	> 300 m
	zusammen	> 2400 m.

[1]) Die petrographischen Verhältnisse der südlich dem Otavibergland vorgelagerten Gesteine der Primärformation werde ich in einem späteren Beitrag behandeln, der sich mit den geologischen Verhältnissen und den Erzlagerstätten des Otavitals befaßt.

[2]) Als Buchstabe für die Otaviformation verwende ich „c“ und möchte damit ausdrücken, daß es sich um eine altpalaeozoische Formation handelt.

Die charakteristischen Unterschiede zwischen diesen verschiedenen Gesteinarten, wie sie morphologisch in die Erscheinung treten, sind fast nur an den Erhebungen und Bergen sichtbar, weil das anstehende Gestein der Flächen meistens gleichmäßig mit einer lückenlosen Decke von Flugsand überdeckt ist.

2. Die klotzigen Dolomite. (cd k).

a) Äußere Erscheinungsformen und Verkarstungserscheinungen.

Die klotzigen Dolomite bilden das mächtigste Glied der Otaviformation. Allein die obere Gruppe ist 1050 m mächtig und von der unteren Gruppe bilden die 300 m, die im Bereich der Karte anstehen, nur einen Bruchteil der Gesamtmächtigkeit.

Der klotzige Dolomit ist das Charaktergestein des Otaviberglandes. Er baut die Mehrzahl der schroffen, unmittelbar aus den ebenen Talflächen sich erhebenden Höhenzüge und Einzelberge auf (Taf. 18, Fig. 2). Eine an Arten und Individuen reiche, dichte und üppig wuchernde Vegetation von hochstämmigen, dichtbelaubten, sukkulenten Baumarten und niederen Gewächsen hindert im Verein mit Lianen, Sansevieren und Euphorbien das Erklimmen der Berge ebenso sehr wie der allenthalben zu Tag tretende scharfgratig erodirte und tiefverkarstete Dolomit. Meist lohnt sich wegen der dichten, hochstämmigen und fast das ganze Jahr hindurch Laub tragenden Vegetation eine Besteigung auch garnicht, und eine Aussicht ist nur von vegetationsfreien Karrenfeldern zu erlangen.

Der klotzige Dolomit baut die steilsten und relativ höchsten Berge des kartierten Gebietes auf. Ihre morphologische Eigentümlichkeit beruht auf zwei Faktoren: Einmal erheben sie sich stets mit steiler Neigung und ohne Schutthalde direkt aus der ebenen Fläche. Unmittelbar mit diesem Steilanstieg beginnt auch die charakteristische, von der der Flächen total verschiedene Flora. Sodann bilden sie nicht, wie der geschichtete Dolomit, langanhaltende im Streichen verlaufende Kämme, sondern rundliche und elliptische Einzelberge und Berggruppen, von denen nach allen Seiten gerundete Ausläufer ausstrahlen, welche oft dolinenartige Hohlformen umschließen. Ein Blick auf die geologische Karte und die Fig. 16 zeigt diesen Unterschied sehr deutlich. Die steilen Hänge sind nie schuttbedeckt, der Neigungswinkel beträgt 20—45°, die relative Höhe im Bereiche der Karte bis zu 140 m. Eine erosive Zerschneidung und konsequente Entwässerungsrisse fehlen völlig.

Die Verkarstungserscheinungen werden gesondert im „Dritten Beitrag“ pag. 295 behandelt.

b) Petrographie.

Das Gestein sieht äußerlich sehr gleichförmig aus. Die den Atmosphärilien ausgesetzte Oberfläche ist hellgrau, bedeckt mit Rillen, Poren und Narben. In dem ganzen mehr als 1 km mächtigen Dolomitkomplex sind nur gleichmäßig feinkörnige bis dichte Gesteine vertreten. Meist ist die Struktur gleichmäßig richtungslos-körnig, ganz selten ist das Gestein durch heller und dunkler grau gefärbte verwaschene Streifen parallel struirt. In einzelnen flachgestreckten meterdicken Linsen zeigt der klotzige Dolomit auf frischen Bruchflächen, noch besser auf angeschliffenen und polierten Flächen, schon für das bloße Auge sichtbar eine eigenartige nierige Struktur, die stellenweise beinahe oolithisch wird. Die kleinen kaum 1 mm großen rundlichen, elliptischen und mannigfach zerlappten Nieren liegen in einer sich wenig abhebenden, heller gefärbten Masse. Wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, handelt es sich hier vielleicht um organische Überreste (siehe S. 255).

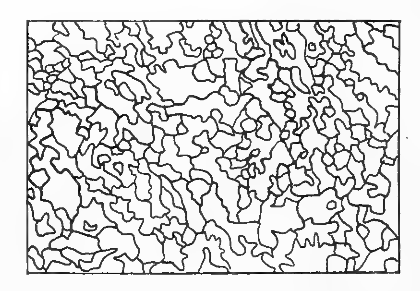
Die Farbe des klotzigen Dolomits ist meist ein reines hellgrau, stellenweise mit einem gelblichen oder rosa Ton. Dunkelgraue Bänke sind selten.

Wie schon der von mir gewählte Name für dieses Formationsglied andeutet, ist der Dolomit im großen wie auch im einzelnen durchweg ungeschichtet und ungegliedert. Keine Hornsteinbänder durchziehen ihn, keine durch Struktur oder Korngröße abweichende Gesteinslage und keinerlei Schichtungsfuge bringt eine Abwechslung in den monotonen Gesteinskomplex. Nur vier schmale quarzreiche Bänder, die aber auch nicht überall entwickelt sind, unterbrechen die Eintönigkeit des klotzigen Dolomits. Es ist wegen dieses Mangels an primärer Schichtung nicht möglich, innerhalb dieses Komplexes Fallen und Streichen zu bestimmen.

Mikrostruktur: Das herrschende Mineral ist Dolomitspat[1]. Kalkspat wurde nie beobachtet. Quarz tritt sehr zurück. Hämatit in der Form des Eisenglimmers ist in manchen Stücken in winzigen hexagonalen Blättchen sehr verbreitet. Serizit bildet zusammen mit Eisenglimmer und Quarz Ausfüllungsmassen von dünnen streichenden Klüften oder „Drucksuturen“.

Der richtungslos körnig struierte Dolomit ist auch unter dem Mikroskop ganz gleichmäßig. Die durchschnittliche Größe der meist isometrischen, seltener gestreckten Dolomitkörner beträgt 0,01—0,05 mm. Nie zeigen sie eigene Kristallbegrenzungen, stets sind die einzelnen Körner ganz unregelmäßig und innig miteinander verzahnt (siehe Fig. 6).

Bei dem nierig struierten Dolomit bestehen die einzelnen Nieren aus ganz feinkörnigem Dolomitspat. Es sind runde, elliptische, fünfeckig- und sechseckig-prismatische, sowie mannigfach zerlappte Partien, die manchmal noch eine innere Struktur zeigen (siehe Taf. 20, Fig. 8 u. 9). Die vielgestaltigen und oft verzweigten Poren dazwischen sind mit gröber körnigem Dolomitspat ausgefüllt. Einzelne dieser Poren enthalten einen einzigen größeren Dolomitspatkristall. Die Begrenzung der größeren Individuen in diesen Poren ist meist eine einfache, nicht verzahnte, oft von Kristallflächen von $(10\bar{1}1)$ bedingte. Während die Dolomitspatkörner der feinkörnigen Partien weder in Dünnschliffen noch in polierten und angeätzten Schliffen eine innere Struktur zeigen, sind die gröberen Kristalle der Poren meist von Zwillingslamellen durchzogen.



Vergr. 150:1

Fig. 6.
Mikrostruktur des klotzigen Dolomits (Zeichnung nach der Mikrophotographie eines polierten und geätzten Anschliffs).

Diese kurz beschriebene und in den Figuren 8—9 der Taf. 20 abgebildete Struktur dürfte vielleicht organischen Ursprungs sein. Vielleicht handelt es sich um Archacozyathiden-Riffe, die ja nicht stockförmig, sondern in flachen Linsen und Schichten vorkommen[2]) (vgl. die paläontologischen Bemerkungen von A. Born p. 255).

Bemerkenswert ist noch, daß einzelne rundliche Poren mit einem feinkörnigen Quarzmosaik ausgefüllt sind (Fig. 8 oben), das anscheinend nicht sekundär ist, sondern vielleicht Kieselorganismen zu entsprechen scheint.

Schon mit bloßem Auge kann man im dichten Dolomit manchmal papierdünne „Drucksuturen“ gewahren, die, dem Streichen und Fallen parallel verlaufend, im großen und ganzen gradlinig sind,

---

[1]) Zur mikroskopischen Erkennung des Dolomitspats im Gegensatz zu Kalkspat diente mir mit bestem Erfolg das Lembergsche Reagens ($AlCl_3$-Lösung mit einem lackbildenden Farbstoff).

[2]) A. W. Grabau: Principles of Stratigraphy. 1913, p. 417 ff.

im einzelnen aber viele kleine Knicke und Faltungen zeigen. Sie halten meist nur kurze Strecken an. Unter dem Mikroskop ist die innere Ausfüllung symmetrisch struiert (Taf. 20, Fig. 8 unten). Die Salbänder bestehen beiderseits aus grobkörnigem Dolomit, dessen rhomboedrisch begrenzte Individuen in die Gangmasse hineinragen. Senkrecht oder diagonal auf diesen Salbändern stehen Quarzstengel und spärliche Serizitblättchen, während die innerste Gangausfüllung aus idiomorphen Eisenglimmertafeln, Serizitlamellen und ganz winzigen hochlichtbrechenden Nädelchen besteht. Letztere sind vielleicht Rutil. Nach der Art der Knicke in diesen Gängchen zu urteilen, scheint es sich um Druckklüfte zu handeln, die bei der Auffaltung des Gebirges durch ungleichmäßige Auflösung entstanden sind, wie dies G. Wagner[1]) neuerdings ausführlich begründet hat. Bekanntlich verhält sich ja Dolomit den dislozierenden Einflüssen gegenüber viel spröder als Kalkstein.

Während diese Klüfte mitten im klotzigen Dolomit selten vorkommen und nie lange aushalten, häufen sie sich an seiner unteren Grenze gegen den Plattenkalk hin, sodaß die untersten 20 m des klotzigen Dolomits überall als feinschichtiger Dolomit entwickelt sind. Hier folgen sich die parallelen 0,2—0,5 mm breiten z. T. mit Quarz ausgefüllten Drucksuturen in regelmäßigen Abständen von 3—5 mm.

c) Verkieselungserscheinungen und verkieselte Einlagerungen im klotzigen Dolomit.

Eine Verkieselung des klotzigen Dolomits, d. h. die Verdrängung von Dolomitspat durch Quarz, ist selten. Ganz vereinzelt kommt es vor, daß erbsengroße Körner, dezimeterlange Linsen und Schnüre von Quarz im Gestein regellos zerstreut liegen. Eigentliche Hornsteinbänder und Linsen fehlen dem klotzigen Dolomit durchaus. Nur vier 1—2 m mächtige konkordante Einlagerungen sind innerhalb des Dolomitkomplexes vorhanden, die zum größtenteil aus Quarz bestehen. Sie heben sich mancherort als Riffe heraus, teils sind sie sehr wenig ausgeprägt. Auf dem nördlichen Teil der Karte habe ich sie trotz ihrer geringen Mächtigkeit eingezeichnet, weil sie das einzige Mittel bieten, die Lagerungsverhältnisse des klotzigen Dolomits zu erkennen. Dagegen fehlen im südlichen Teile äquivalente Einlagerungen. Innerhalb der Einlagerungen tritt der Quarz in Körnern und unregelmäßigen Linsen, oft auch als netz- und gitterartige Partien auf, zwischen denen noch eckige Verdrängungsreste von Dolomit übrig sind. Unter dem Mikroskop ist als verdrängendes Mineral nur Quarz zu konstatieren, nie Chalzedon. Meist ist es ein feinkörniges Mosaik von isometrischen, miteinander verzahnten Quarzkörnchen, die in ihrer Struktur und Orientierung in keiner Weise mehr die Formelemente des verdrängten Dolomits andeuten. Zahlreiche Dolomitreste sind stets noch im Quarz vorhanden, meist zerfressene Rhomboeder, seltener gerundete Körner (Taf. 20, Fig. 11). Sehr eigenartig ist eine Umkristallisation des Dolomits, die mit der Verkieselung Hand in Hand geht. Einmal ist nämlich der Dolomit in der Nähe verkieselter Partien stets grobkörnig ausgebildet und hat eine von dem Hauptgestein verschiedene Struktur. Die einzelnen Dolomitkörner sind meist gut rhomboedrisch ausgebildet, sind nicht miteinander verzahnt und enthalten auch keine Einschlüsse. Oft ragen große neugebildete Dolomitrhomboeder in den Quarz hinein. Sodann ist ein Teil des Dolomits auch innerhalb des Quarzes neu ausgeschieden und bildet dort kleine, scharf begrenzte, stets ganz wasserklare und einschlußfreie Rhomboeder, die manchmal noch durch die Basis abgestumpft sind[2])

[1]) G. Wagner: Stylolithen und Drucksuturen. Geol. pal. Abh. 1913. 11. 101—127.

[2]) Ähnliche „Relikte“, teils mit, teils ohne Umkristallisation, beschreibt E. Kalkowsky. (Die Verkieselung der Gesteine in der nördlichen Kalahari. Isis 1901, S. 75, 80, 82). G. Berg (Mikroskop. Untersuchung der Erzlagerstätten, Berlin 1915, S. 144) gibt eine Beschreibung und Abbildung solcher Reste und neuentstandener Rhomboeder in einem Hornstein von „Otavi“ (gemeint ist natürlich die Tsumebmine, 70 km nordöstlich von Otavi, das nur eine Eisenbahnstation ist). Er faßt aber diese Rhomboeder als „Reste“ auf, während sie Neubildungen sind. Außerdem ist es kein Kalkspat, sondern Dolomitspat.

(Taf. 20, Fig. 10). Weitere Einschlüsse zeigt der Verdrängungsquarz nicht, insbesondere treten bei der Verdrängung nie Serizit oder Eisenglimmer als Begleitmineralien auf, wie es bei den Drucksuturen im Dolomit der Fall ist. Der Beginn der Verdrängung ist im Gegensatz zu vielen Beobachtungen andererorts hier nie durch das Auftreten idiomorpher Quarzkristalle im Dolomit [1]) markiert.

3. Die Plattenkalke. (c kp).

a) Äußere Erscheinungsformen.

Zwischen den unteren und den oberen klotzigen Dolomit schiebt sich eine 200 m mächtige Lage von wohlgeschichteten dünnplattigen Kalken ein. Sie machen sich im Gelände schon von weitem durch ihre auffallende Vegetationsarmut bemerkbar, welche im scharfen Gegensatz steht zu dem dichten Laubwald und dem Gewirr von niederen Gewächsen und Schlingpflanzen, die auf dem klotzigen Dolomit heimisch sind. Die Vegetation der Plattenkalke beschränkt sich wie die der Schieferbänder im Otavibergland nur auf wenige, spärlich verteilte Halbsträucher, halbhohe Akazienarten und eine lockere Grasnarbe.

b) Petrographie.

Stets sind die Kalke wohlgeschichtet und in 5—6 cm dünne ebene Platten abgesondert. Die verschiedenen Lagen sind mannigfach gefärbt, weiß, grau, gelblich, rosa und dunkelrot. Stets ist das Korn ganz dicht. Andersartige Einlagerungen sind nicht vorhanden. Manche Bänke sind reich an millimeterdünnen Quarzbändern, die der Schichtung parallel laufen. Die Verkarstungserscheinungen siehe S. 297.

Unter dem Mikroskop sind nur Kalkspat, Dolomit, Quarz und seltener Eisenglimmer zu erkennen. Die Kalkspatkörner sind 0,01—0,05 mm groß, meist isometrisch, seltener nach einer Richtung gestreckt ausgebildet. Die einzelnen Kalkspatkörner liegen meist mit glatten Grenzen aneinander. Zwischen den feinkörnigen Partien sind auch solche mit größeren Kalkspatindividuen, mit denen zusammen dann auch stets viel Eisenglimmer in sechseckigen Plättchen vorkommt. Diese größeren Kalkspäte sind nicht wie der Dolomit in den grobkörnigen Partien rhomboedrisch begrenzt, sondern sie haben gerundete Konturen. Alle Kalkspatkörner enthalten viele winzige stäbchenförmige hochlichtbrechende Einschlüsse. Dolomitspat ist in manchen Stücken in einzelnen gerundeten Körnern weit verbreitet und scheint den Beginn einer Dolomitisierung anzudeuten, die mit der Verkieselung Hand in Hand geht.

c) Verkieselungserscheinungen.

Verkieselungserscheinungen sind nicht häufig. Stellenweise durchziehen millimeterschmale Quarzbänder die Kalkplatten parallel der Schichtung. Unregelmäßig im Gestein verteilte Quarznester sind selten. Der Quarz ist mittelkörnig und enthält noch Reste von Kalkspat in gerundeten Körnern.

4. Die geschichteten Dolomite und Kalke. (cdg).

Scharf begrenzt durch eine verkieselte Bank von tutenmergelartiger Struktur liegen die geschichteten Dolomite und Kalke auf dem oberen klotzigen Dolomit. Im ganzen Bereich der Karte und darüber hinaus ist diese Grenze sehr scharf markiert und der Unterschied zwischen dem massigen ungegliederten Dolomit und den geschichteten Gesteinen mit ihren in kurzem Abstand aufeinander folgenden Hornsteinbändern ist sehr in die Augen fallend.

---

[1]) W. Lindgren: Mineral Deposits. 1913, S. 161.

Diese geschichteten Gesteine teilen sich in zwei Gruppen, die sich äußerlich durch die Farbe unterscheiden und die petrographisch und faziell ein durchaus verschiedenes Gepräge tragen. Die Grenze zwischen den beiden Gruppen ist nicht immer scharf.

A. Untere Gruppe: Hellgraue geschichtete Dolomite mit hellen Hornsteinbändern und gefältelten Einlagerungen. (cdg_1).

a) Äußere Erscheinungsformen.

Der untere geschichtete Dolomit trägt auf den Erhebungen eine Vegetation, die in Bezug auf Arten und Individuenzahl mit der des klotzigen Dolomits identisch ist. Im Gegensatz zum klotzigen Dolomit bildet der geschichtete Dolomit stets lang anhaltende im Streichen verlaufende Bergrücken, die in sich auch oft zerschnitten sind. Meist besteht dabei die eine Bergflanke aus der oberen, die andere aus der unteren Gruppe, so daß der Bergkamm petrographisch und morphologisch eine scharfe Grenze bildet. Sowohl die Vegetation, als auch die Gefällsverhältnisse, die Zerschneidung und Schuttbildung sind im Gebiet des unteren Dolomits andere als in der oberen Gruppe. Der untere helle Dolomit mit seinen zahlreichen dicken Bänken von Hornstein bildet stets steile 20—40° geneigte Hänge, die oft tiefe schluchtartige konsequent verlaufende Entwässerungsrinnen tragen (s. auf der Karte besonders die im NO liegende Bergkette). Diese Schluchten sind gegen das Vorland hin mit Schuttströmen erfüllt und endigen in mächtige Schuttkegel, die auf die Fläche aufgeschüttet sind. Die aus den oberen Dolomiten und Kalken bestehenden Hänge sind stets viel flacher, höchstens 20° geneigt, sind nie durch tiefe Schluchten zerschnitten, sondern enthalten nur flache sich bald verlaufende Rinnsale. Diese durch den verschiedenen Neigungswinkel der Berghänge immer vorhandene Asymmetrie der Bergkämme kommt auf dem Panorama von Tsumeb (Taf. 18, Fig. 1) gut heraus, wo der rechte, nördliche Hang des Hüttenberges aus den unteren, der linke südliche Hang aus der oberen Gruppe der geschichteten Kalke und Dolomite besteht. Auch der Unterschied in der Vegetation beider Hänge ist auf dieser Photographie zu sehen. Verkarstungserscheinungen treten in diesem Gestein wegen der ständigen Wechsellagerung mit Hornstein sehr zurück. Einzelne Dolomitrippen zeigen kurze Schratten. Die Zerfalls- und Verwitterungsprodukte sind hier viel reichlicher als auf dem klotzigen Dolomit, insbesondere bietet jede dickere herausragende Hornsteinbank eine Auffangvorrichtung für den Abhangschutt. Auf diesem Schuttstreifen ist die Buschvegetation ziemlich spärlich, während ein paar Meter weiter im anstehenden Fels wieder ein Buschstreifen auftritt. So haben diese Berge von der Ferne gesehen ein eigenartiges, gestreiftes, zebraähnliches Aussehen, was auch Veranlassung gab zur Benennung der nordöstlichen Kette als „Zebrakette“.

b) Petrographie.

Die unteren hellgefärbten geschichteten Dolomite bestehen aus einer Wechsellagerung von hellgrauem Dolomit, Hornsteinbändern und Einlagerungen verschiedener Art und Struktur.

Dolomit. Die Dolomitlagen sind in sich ungeschichtet und gleichen in Farbe und sonstigem Aussehen ganz dem klotzigen Dolomit. Der Eindruck der Schichtung wird nur durch die parallelen Hornsteinbänder hervorgerufen. Der Dolomit ist feinkörnig bis dicht und gleichmäßig hellgrau. Eine feinnierige Struktur, wie sie innerhalb des klotzigen Dolomits öfter vorkommt, und die wohl organischen Ursprungs ist, wurde hier nicht beobachtet. Dagegen bestehen einige Bänke an der Basis aus oolithähnlichen Gebilden von 0,1—0,3 mm Durchmesser. Unter dem Mikroskop ist jeder

„Oolith“ ein Dolomitspatindividuum von rundlichem bis quadratischem Querschnitt. Die Grenzen der Individuen sind miteinander verzahnt. Das Innere der einzelnen Körner ist bis auf einen schmalen Rand voller kohliger Einschlüsse. Im Dünnschliff ähneln diese Gebilde den Durchschnitten von Crinoiden-Stielgliedern. Sonst wurde nur gleichmäßig struierter Dolomit gefunden mit isometrischen 0,05—0,1 mm großen Körnern, die miteinander verzahnt sind.

Hornsteinbänder. Sie sind dem Dolomit konkordant eingelagert und sind die alleinige Ursache für die Schichtung des Gesteins. Dünnere Hornsteinbänder von 1—5 cm Stärke folgen sich in einem Abstande von 5—10 cm (siehe den unteren Teil von Taf. 21, Fig. 12), während dickere Bänke von 20—50 cm Mächtigkeit 50—100 cm weit voneinander abliegen. Manchmal ist ein und dasselbe Band hunderte von Metern weit ununterbrochen zu verfolgen, öfters keilt aber ein Band bald aus und erscheint nach kurzer Zeit in derselben Schicht wieder, so daß die ganze Lage aus flachen Linsen besteht (Taf. 21, Fig. 12 Mitte). Im allgemeinen sind, wie auch C. R. van Hise[1]) hervorhebt, die mächtigeren Bänke durchhaltender als die dünnen.

Die Hornsteinbänder des unteren geschichteten Dolomits sind stets hell gefärbt, weiß, hellgrau, rosa und rötlich, nie schwarz. Sie sind absolut dicht, mit splittrigem muscheligen Bruch. Bei vielen Bändern kann man schon mit bloßem Auge, besonders wenn man eine frische Bruchfläche naß macht, eine feine Lagenstruktur bemerken, die aber nur selten gradlinig, parallel der Erstreckung des Bandes verläuft. Vielmehr sind diese 0,5—1 mm breiten, manchmal verschiedenfarbigen Lagen meist gewellt und oft aufs intensivste gefältelt und gestaucht (Taf. 21, Fig. 13). Dabei ist nie eine einheitliche Fältelungsrichtung vorhanden, wie es der Fall wäre, wenn es sich um tektonische Ursachen handelte, wenn diese Hornsteinbänder also z. B. die verkieselten Ausstriche streichender Überschiebungen wären. Vielmehr ist das Gestein allseitig in sich so gestaucht und gefältelt, als ob diese Textur einem endogenen Vorgange in der Hornsteinbank selbst ihr Dasein verdankte, z. B. einer Volumvermehrung z. Zt., als sie sich bereits im festen Dolomitverband befand. Diese Annahme wird bestärkt durch die Tatsache, daß die Grenzflächen selbst der intensivst gefältelten Bänder gegen den Dolomit stets ebene oder nur ganz flach gewellte Flächen sind. Diese feingefältelten Hornsteinbänder leiten schon über zu den ähnlich gefalteten aber gröber struierten und mächtigeren Einlagerungen, welche im nächsten Abschnitt gesondert behandelt werden.

Die mineralogische Zusammensetzung und die Mikrostruktur sämtlicher Hornsteinbänder, ob gefältelt oder nicht, ist dieselbe. Das Hauptmineral ist Quarz, der das nämliche äußerst feinkörnige Mosaik bildet wie es schon bei der Verkieselung des klotzigen Dolomits beschrieben wurde. Chalzedon oder Opal fehlen absolut. Selbst in den intensivst gestauchten Partien zeigt der Quarz keine Spur von Auslängung oder undulöser Auslöschung, auch nie eine Paralleltextur, sondern er bildet stets dasselbe isometrisch körnige Mosaik, ist also deutlich jünger als die Fältelungsursache. Die Bänderung wird dadurch hervorgerufen, daß die einzelnen Längen ärmer oder reicher an Dolomitspat sind. Es sind scharf begrenzte klare Kristalle, bestehend aus dem Grundrhomboëder in oft idealer Ausbildung, manchmal durch die Basis abgestumpft. Die Größe schwankt von 0,01—0,05 mm und geht bis zu submikroskopischen Dimensionen. Diese scharfen klaren Rhomboëder sind bei der Verkieselung durch Umkristallisation neu gebildet (s. p. 246 und Taf. 20, Fig. 10). Daneben kommen auch echte Verdrängungsreste vor, die oft ganz zerfressen sind, mit ausgehöhltem Innern, und die stets trüb und einschlußreich sind (Taf. 20, Fig. 11). Manche Bänder enthalten Dolomit und Quarz bis zu gleichen Teilen und

[1]) C. R. van Hise: A Treatise on Metamorphism. U. S. Geol. Surv. 1904 Mon. 47 p. 816.

andere bestehen aus reinem Quarz. Stets sind die Dolomitkörner isoliert und Quarz bildet die Zwischenmasse. Die Dolomitkörner liegen wirr durcheinander, irgendeine Orientierung ist nicht vorhanden. Spärlich kommen dann noch in den verkieselten Partien winzige Serizitblättchen vor.

Die Fältelungsstruktur wird an der Oberfläche dadurch gut sichtbar, daß in den obersten paar Millimetern die Dolomitkristalle durch die Verwitterung ausgelöst werden, wodurch diese Bänder hell erscheinen im Gegensatz zu den quarzreichen Bändern. Im Dünnschliff solcher randlicher Partien sind dann an Stelle des Dolomits scharf begrenzte rhomboëderförmige Hohlräume zu sehen.

Gefältelte Einlagerungen. Die mächtigeren konkordanten Einlagerungen innerhalb des unteren geschichteten Dolomits haben alle ein eigenartiges und charakteristisches Aussehen, sodaß zwei von ihnen, von tutenmergelähnlichem Habitus, welche im ganzen Bereich der Karte und noch weit darüber hinaus lückenlos zu verfolgen sind, als Leithorizonte auf der Karte ausgehalten und mit τ_1 und τ_2 bezeichnet worden sind. Das untere Band τ_1 bildet überall die Grenze des klotzigen gegen den geschichteten Dolomit. In konstantem Abstand von 120 m folgt das dem ersten ganz identische Band τ_2. Beide sind überall 1,50—2 m mächtig und bilden meterhohe Riffe. Die ganz merkwürdige Struktur dieser Bänder zeigt die Textfig. 7 und Taf. 22, Fig. 14. Das Gestein ist durchweg so intensiv gefältelt und gestaucht, wie die schon erwähnten Hornsteinbänder, nur ist die Bänderung etwas gröber, mit 2—3 mm Abstand. Das Gestein ist noch meist dolomitisch, nur die feinen Bänder bestehen vorwiegend aus Quarz. An den Sattel- und Muldenachsen, und auch öfters an anderen Stellen, erweitern sich diese feinen Quarzbänder zu dickeren Quarzlinsen. Dieses gefältelte Gestein ist nun durchspießt von langen zylindrischen Gebilden, die mit ihrer Längsrichtung senkrecht auf der Schichtfläche stehen. Sie sind in der ganzen Einlagerung unregelmäßig verteilt, ohne an eine bestimmte Lage gebunden zu sein. Sie bestehen aus allseitig ganz regelmäßig gewölbten ineinander steckenden parallelen Schalen von Quarz, zwischen denen sich Schalen befinden, die reicher an Dolomitkörnern sind. Die konvexe Wölbung der Schalen ist stets nach oben gerichtet. Die Länge dieser Gebilde ist verschieden, von mehreren Zentimetern bis zu einem halben Meter, ihre Dicke 2—5 cm. Sie beginnen an ihrem unteren Ende mit einer kleinen schmäleren Partie mit horizontalen Lagen, allmählich krümmen diese sich mehr und mehr, und der Krümmungsradius der Schalen verkleinert sich stetig nach dem oberen Ende hin. Alle diese Gebilde stehen in genauem Zusammenhang zur Fältelungs-

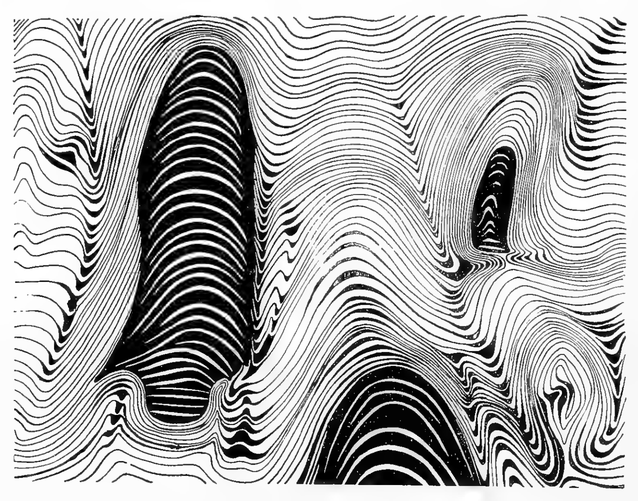


Fig. 7.
Struktur der Einlagerungen τ in cdg_1. Natürl. Größe. Zeichnung nach Handstücken. Schwarz: quarzreiche, weiß: quarzarme verkieselte Dolomitlagen.

und Stauchungsstruktur ihrer Umgebung. Dadurch daß sie bis auf einzelne Dolomitkörner in schmalen Lagen völlig verkieselt sind, heben sie sich an der angewitterten Oberfläche aus dem sonst meist noch aus Dolomit bestehenden Gestein scharf hervor, dessen Bänderung ebenfalls bei der Verwitterung heraustritt. Die Photographie Taf. 22, Fig. 14 gibt die äußere Ansicht eines solchen angewitterten Felsens, in dem diese Quarzzylinder zu sehen sind. Die Zeichnung Fig. 7 ist aus verschiedenen Handstücken kombiniert und stellt die innere Struktur der Zylinder, deren Verhältnis zur Fältelung der Umgebung und die Verteilung von Quarz und Dolomit dar.

Die Mikrostruktur enthüllt nichts neues. Die einzelnen Lagen sind mehr oder weniger verquarzt und enthalten bald weniger bald mehr Verdrängungsreste von Dolomit und neugebildete Dolomitrhomboeder. Quarz bildet das bei den anderen Verkieselungen schon beschriebene feinkörnige Mosaik. Auch Serizitblättchen kommen selten vor. Die möglichen Ursachen dieser eigenartigen tutenmergelähnlichen Einlagerungen werden im faziellen Abschnitt besprochen. Eine weitere Art von Einlagerungen innerhalb des unteren geschichteten Dolomits ist gewöhnlich nur einige hundert Meter weit zu verfolgen und keilt dann aus. Sie ist auch nicht niveaubeständig, sondern findet sich an verschiedenen Orten in verschiedenen Horizonten, bald zwischen τ_1 und τ_2, bald zwischen τ_1 und der Grenze gegen die obere Gruppe des geschichteten Dolomits. Auf der Karte sind sie nicht ausgeschieden worden. Sie fallen ebenfalls durch ihre Bänderung und durch ihre stark gefaltete und gestauchte Struktur innerhalb eines sonst ungestörten Dolomitkomplexes auf. Die Struktur ist aber viel gröber als bei den τ-Bänken. Die einzelnen gefalteten Bänder sind bis zu 5 cm breit und stets aus schneeweißem Quarz, mit Dolomitbändern dazwischen. Die Faltung ist von gleicher Intensität wie bei den anderen Einlagerungen beschrieben wurde, die einzelnen Falten und Überfaltungen aber von viel größeren Dimensionen. Die Mächtigkeit der Einlagerungen beträgt 4—5 m und keilt sich gewöhnlich nach beiden Seiten rasch aus. Unter dem Mikroskop zeigen die einzelnen Bänder meist ein feinkörniges Quarzmosaik mit wenigen Dolomitresten. Dazwischen bestehen andere Bänder aus grobstengeligem Quarz, dessen Längsachse senkrecht zu der Bänderung steht.

Schließlich muß noch eine dritte Art von Einlagerungen erwähnt werden, welche nur ganz kurze Linsen bildet. Sie ist auf dem oberen Teile von Taf. 21, Fig. 12 dargestellt. 10—20 cm breite Quarzbänke sind senkrecht zur Schichtung wie gekammert, indem kuppelformig gekrümmte Quarzwände in kurzem Abstand parallel aufeinander folgen, zwischen denen Dolomit eingelagert ist. Durch die Verwitterung wird der Dolomit herausgelöst und die eigenartige Kammerung tritt zu Tage. Innerhalb derselben Schicht ist die Krümmung der Quarzzwischenwände eine zeitlang in demselben Sinne gerichtet, um dann eine Strecke weit im umgekehrten Sinn zu verlaufen. Wo beide Partien zusammenstoßen, sind die Quarzwände lemniskatenähnlich gekrümmt. Die mikroskopische Zusammensetzung und die Mikrostruktur ist dieselbe wie die der seither beschriebenen verkieselten Einlagerungen.

B. Obere Gruppe: Schwarze Dolomite und Stinkkalke mit schwarzen Hornsteinbändern und Oolitheinlagerungen. (cdg$_2$).

a) Äußere Erscheinungsformen.

Die Vegetation der oberen Gruppe der geschichteten Dolomite und Kalke ist eine andere wie die des klotzigen Dolomits und des unteren geschichteten Dolomits. Sie ist durchweg viel weniger dicht, es fehlen Sansivieren, Lianen, meist auch Euphorbien und die hochstämmigen Bäume. Dafür

treten Aloearten und viele halbstämmige Akazien auf, die mit ihren Dornen das Passieren dieser Berghänge kaum weniger beschwerlich machen. Das Vorkommen von Halbsträuchern und Krüppelgewächsen nähert diese Vegetationsform sehr der ausgesprochenen xerophilen Flora der Flächen.

Die äußere Form der aus dieser Gesteinsgruppe bestehenden Berghänge wurde schon zusammen mit der der unteren Gruppe der geschichteten Dolomite besprochen. Es ist noch zu erwähnen, daß besonders im südöstlichen und südlichen Teil der Karte, wo die Gesteine dieser Gruppe ganz flach gelagert sind, die Berghänge von vielen verzweigten Talrissen durchzogen sind, die ein ausgesprochenes Bachbett besitzen. Beim Austritt dieser Wasserrisse in die Fläche enden sie in Form eines kleinen Schuttkegels. Diese Risse führen natürlich nur in der Regenzeit und auch da nur kurze Zeit nach stärkeren Regengüssen fließendes Wasser.

Ein vorzüglicher Leithorizont in dieser Gruppe ist durch zwei oolithische Einlagerungen o_2 gegeben, welche bei einer Mächtigkeit von 5 m in 50 m Abstand voneinander stets als hohe Riffe mit reichlicher Schuttbildung aus dem Gelände hervorragen.

b) Petrographie.

Wie schon die von mir gewählte Bezeichnung dieser Gruppe besagt, enthält sie durchweg dunkle Gesteine, die beim Anschlagen einen intensiven höchst unangenehmen Geruch von sich geben. Die petrographische Zusammensetzung ist nicht so eintönig wie die der darunter liegenden Gesteine der Otaviformation. Es wechsellagern hier andauernd Kalke und Dolomite, welche beide eine große Anzahl von Hornsteinbändern und Hornsteinlinsen enthalten. Auch Bänke mit ganz inniger, wahrscheinlich primärer Wechsellagerung von Kalk und Dolomit treten auf. Außer den beiden oolithischen Bänken o_2 ist noch ein nur wenige Dezimeter schmales schwarzes Kieseloolithband o_1 auf der Karte ausgeschieden, das überall durch Rollstücke seine Anwesenheit verrät. Diese oolithischen Bänke halten überall durch. Sonst wechselt das Schichtprofil innerhalb der Gesteinsgruppen etwas, indem sich einzelne Glieder z. B. Dolomitbänke auskeilen und Kalke an deren Stelle treten.

Dolomit. Die schwarzen Dolomite dieser Gruppe haben eine ähnliche Mikrostruktur wie die hellen der anderen Gruppe. Es sind feinkörnige Gesteine mit isometrischen, meist verzahnten Dolomitindividuen, welche sehr reich an kohligen Einschlüssen sind. Diese sind meist in der Mitte der Dolomitkörner angehäuft und lassen einen schmalen Rand frei. Serizit und Eisenglimmer ist selten. Quarz ist außerhalb der Bänder und Linsen von Hornstein kaum vorhanden. Organische Strukturen wurden in diesem Dolomit nicht gefunden.

Stinkkalk. Die Kalkbänke dieser Gruppe sind meist schon äußerlich an dem bedeutend gröberen Korn und an den glänzenden Spaltflächen des Kalkspats zu erkennen. Stets sind es tiefschwarze Gesteine, die reich an kohligen Bestandteilen und Schwefelwasserstoff sind, welche den unangenehmen Geruch beim Anschlagen verursachen. Die Kalkspatindividuen sind 0,2—0,5 mm groß und nicht miteinander verzahnt, sondern stoßen mit glatten, oft romboedrischen Grenzen aneinander. Die kohligen Partikel sind nicht so regelmäßig wie im Dolomit eingelagert, sondern in regellosen Streifen und verästelten Partien, oft nehmen sie auch nur die Grenzen zwischen den einzelnen Individuen ein. Winzige Einschlüsse von dunklen Flüssigkeiten sind manchmal im Kalkspat zu beobachten. Die kohligen Partikel lassen sich leicht durch Auflösen der Karbonate in HCl isolieren. Es sind flockige opake Substanzen, die schon bei dunkler Rotglut auf dem Platinblech verbrennen. Bei der Behandlung mit HCl bleiben auch zahlreiche winzige Serizitschüppchen und Eisenglimmertäfelchen

übrig, die im Dünnschliff unter den Karbonaten kaum bemerkbar sind. Auch ganz winzige Nädelchen von sehr hoher Licht- und Doppelbrechung (Rutil?) sind im Rückstand.

Selten ist in diesen Kalken der Beginn einer Dolomitisierung vorhanden. Es stellen sich dann einzelne Rhomboeder oder romboedrische Kristallskelette von Dolomit ein, die von den Grenzen der einzelnen Kalkspatindividuen aus den Kalkspat verdrängen. Diese Dolomitisierung der Kalke nimmt nie einen größeren Umfang an, sie beschränkt sich stets nur auf wenige Lagen und auch dann treten nur einzelne Dolomitkörner, keine zusammenhängenden Dolomitkomplexe auf.

Primäre Wechsellagerung von Dolomit und Kalk, teilweise mit Oolithen und Fossilresten. Im unteren Drittel dieser Gruppe sind zahlreiche meterdicke Bänke, die sich öfters auskeilen, um bald wieder zu erscheinen, in denen Kalkspat mit Dolomit auf eine Art vergesellschaftet ist, daß auf eine primäre Wechsellagerung geschlossen werden muß. Es treten verschiedene Strukturen auf. Einmal gibt es Bänke, welche parallel der Schichtung eine eigenartige Flaserung und feine Streifung zeigen (Taf. 22, Fig. 15). Es wechseln an der angewitterten Oberfläche millimeterdünne und noch schmälere helle und schwarze Lagen ab. Manchmal zeigt der frische Bruch dieser Gesteine auch diese Streifung. Sie tritt stets heraus, wenn man die angeschliffene Oberfläche mit verdünnter HCl einige Minuten lang ätzt. Behandelt man Dünnschliffe dieses Gesteins mit einer mit Pikrokarmin gesättigten $AlCl_3$-Lösung, so erkennt man, daß die dunklen Lagen aus Kalkspat bestehen und die hellen Bänder und Streifen Dolomit sind (Taf. 22, Fig. 16). Die Dolomitstreifen zeigen im Mikroskop oft eine Andeutung von Kreuzschichtung. Sie liegen als gesonderte, oft auskeilende Linsen und Streifen in einer Kalkspatgrundmasse. Der Kalkspat zeigt Pflasterstruktur und ist voll kohliger Partikel. In den aus sehr kleinen Individuen bestehenden Dolomitstreifen kommt reichlich Eisenglimmer vor. Diese streifigen Wechsellagerungen zeigen gewöhnlich keine Andeutung von organischen Strukturen.

Ein anderes hierher gehöriges Gestein sieht makroskopisch einem Konglomerat durchaus ähnlich, indem in einer dunklen Grundmasse stecknadelkopf- bis nußgroße elliptische Einschlüsse und lange Linsen eines dichten gelbgrauen bis braunen Gesteins liegen. Alle diese „Einschlüsse" sind geflasert, d. h. ihre Längserstreckung ist parallel der Schichtung. Unter dem Mikroskop bietet dieses Gestein insofern einen ähnlichen Anblick dar wie das erste, als die „Einschlüsse" aus dichtem Dolomit bestehen, die in einer meist aus Kalkspat bestehenden Grundmasse liegen. Es treten auch öfters kreuzgeschichtete Dolomitstreifen darin auf. Die Grundmasse selbst besteht aber hier aus zahllosen eng aneinander liegenden gerundeten und konzentrisch-schaligen Gebilden, die teils völlig aus feinkörnigem Dolomit, teils aus abwechselnden Kalkspat- und Dolomitlagen bestehen. Einzelne dieser Gebilde sind gekammert, indem scharf begrenzte Sektoren durch kohlige Substanzen fast opak erscheinen. Ich möchte diese Gebilde zum Teil ebenso wie die größeren Dolomiteinschlüsse als echte Oolithe und konkretionäre Dolomitbildungen in einem Kalkschlamm ansprechen, zum Teil aber wird es sich, besonders bei den gekammerten Formen, wohl um organische Überreste handeln (siehe die paläontologischen Bemerkungen auf S. 255). Die Zwischenräume sind mit grobkörnigem Kalkspat ausgefüllt, dessen einzelne Individuen oft eine sehr beträchtliche Größe erreichen.

Von besonderem Interesse ist das Auftreten von Chalzedon als jüngste Zwischenklemmungsmasse in diesen Kalkspatausfüllungen. Er bildet feinfaserige, konzentrisch-schalige Sphärolithe, die mit unregelmäßigen Grenzen in die Kalkspatindividuen eingreifen. Es ist dies der einzige Fall, daß ich in Otavigesteinen Chalzedon gefunden habe, der noch nicht in Quarz sich umgewandelt hat.

Hornsteinbänder- und Linsen mit Oolithen und Fossilresten. Für die äußeren Erscheinungsformen der in der oberen Gruppe auftretenden Hornsteinbänder gilt dasselbe, was über die Hornsteinbänder des unteren geschichteten Dolomits gesagt wurde. Der makroskopisch sichtbare Unterschied besteht darin, daß die Hornsteine dieser Gruppe ausnahmslos tiefschwarz gefärbte Gesteine sind. Sie liegen ebenfalls im großen und ganzen konkordant und sind oft im einzelnen mannigfach gefältelt und mit dem Dolomit bezw. Stinkkalk intensiv verknetet. Eine Bevorzugung eines dieser Gesteine findet nicht statt, beide enthalten gleichmäßig zahlreiche Bänder und Linsen von Hornstein. Dagegen zeigen der Mineralbestand und die Struktur, wie sie sich im Mikroskop enthüllen, eine Anzahl Verschiedenheiten gegenüber den Hornsteinen der unteren Dolomite. Sie enthalten wieder überwiegend ein feinkörniges Quarzmosaik. Der weitere Mineralbestand besteht aus Dolomit-, seltener Kalkspatresten, neu gebildeten Dolomitrhomboedern, kohligen Substanzen und Apatit. Form und Verteilung der Karbonatreste ist dieselbe wie in den hellen Hornsteinbändern der unteren Gruppe, nur sind die meisten Karbonatindividuen, manchmal auch die neugebildeten, voller Kohleeinschlüsse. Die kohligen Substanzen treten in zwei Arten auf: einmal als größere, unregelmäßig begrenzte, wolkig verwaschene Partien im Hornstein; zweitens markieren sie als scharf begrenzte Schalen und Figuren die Umrisse und Strukturlinien der Oolithe und der organischen Gebilde. Bei den größeren unregelmäßigen Partien liegen die kohligen Teilchen teils als Einschlüsse innerhalb der Quarzindividuen, teils als staubartiger Überzug auf ihren Grenzflächen. Es wechseln streifenweise kohlereichere und -ärmere Partien ab. Die kohligen Teilchen, die die Konturen der Oolithe und Fossilien markieren, liegen ohne Rücksicht auf die Umgrenzung der Quarzkörner in diesen und zeigen öfters noch in sich eine polyedrische Absonderung (Taf. 23, Fig. 21). („Metasomatische Helizitstruktur", bei der die Interpositionen des Wirtes ohne Änderung der Form und Lage in das neugebildete Mineral übernommen werden, siehe G. Berg: Mikr. Unters. d. Erzl. 1915, S. 149). Von den vorkommenden oolithischen und organischen Formen geben Fig. 17 und 18 auf Taf. 23 eine Vorstellung. Es sind meistens runde bis elliptische konzentrisch-schalige Gebilde, die auch öfters gekammert sind, von 0,02—0,05 mm Durchmesser. Im Innern enthalten sie manchmal ein oder mehrere neugebildete Dolomitrhomboeder oder auch Apatitprismen.

Ganz eigenartig und für die Genese dieses Gesteins von besonderer Wichtigkeit ist das Vorkommen von Apatit. Er bildet stets scharfe, kurze Säulchen, begrenzt von Prisma und Basis, von etwa 0,01 mm Größe. Er ist ganz spärlich überall in diesen Hornsteinen zu finden, beschränkt sich in größerer Anzahl aber auf gewisse an kohligen Partikeln reiche Streifen und Bänder (Taf. 23, Fig. 19), sowie auf das Innere mancher oolithischer und organischer Gebilde.

Oolithbänke. Außer diesem sporadischen Vorkommen von Oolithen in Hornstein treten in der oberen Gruppe der Dolomite und Stinkkalke noch ein schmales Band und zwei mächtige Bänke auf, die ganz aus Oelithen bestehen. Sie sind auf der Karte als o_1 und o_2 bezeichnet. Das Kieseloolithband o_1 ist nur ca. 20 cm mächtig, ist aber wegen der schweren Verwitterbarkeit des völlig verkieselten Gesteines und wegen seines charakteristischen Aussehens überall leicht aufzufinden. Es ist ein ganz dichtes Gestein, das in einer auf der angewitterten Oberfläche hellen, im frischen Bruch schwarzen Grundmasse dicht aneinanderstoßende, prachtvoll ausgebildete, meist elliptische Oolithe enthält, deren Größe von 1—3 mm Durchmesser schwankt. Schon mit bloßem Auge kann man ihren Aufbau aus abwechselnden weißen und schwarzen konzentrischen Schalen erkennen. Unter dem Mikroskop sieht man, daß das ganze Gestein ein Mosaik von kleinen isometrischen Quarzkörnern

bildet, in dem seltene neugebildete Dolomitrhomboeder vorhanden sind. Die einzelnen Quarzkörner wechseln etwas in ihrer Größe, indem die Zwischenmasse zwischen den Oolithen meist sehr feinkörnig ist, und nur größere Zwickel aus größeren Quarzindividuen bestehen, während die hellen Schalen der Oolithe stets grobkörnig, aber immer noch aus isometrischen, nicht stengeligen Körnern zusammengesetzt sind (Taf. 23, Fig. 20 und 21). Chalzedon fehlt absolut. Kohlige Partikel sind wolkenartig und streifig in der Zwischenmasse verteilt (Fig. 20 Mitte). Die Konturen und inneren Formen der Oolithe werden durch kohlige Partikel markiert, indem fast opake Schalen mit kohlefreien abwechseln. Die kohligen Teilchen innerhalb der dunklen Schalen sind eigenartig verteilt, indem sie polyedrisch abgesondert sind (Fig. 21). Die inneren Formen der Oolithe sind sehr mannigfaltig, wie Fig. 20 zeigt.

Die zwei hellen Dolomit-Oolithbänke o_2 sind je ca. 5 m mächtig und laufen im Abstand von 50 m einander parallel. Sie heben sich stets als mehrere Meter hohe Riffe im Gelände heraus, die von einem mächtigen Schuttmantel umgeben sind. Das Gestein ist ein hellgrauer, meist stark verkieselter Dolomitoolith, dessen einzelne Oolithkörner an der angewitterten Oberfläche als helle, bis erbsengroße Kugeln und Kugelschalen mit herausgelöstem Innern erscheinen. Auf dem frischen Bruch ist von der oolithischen Struktur wenig zu merken. Das mikroskopische Bild zeigt Taf. 23, Fig. 22. Die dunklen Umrandungen der Oolithe bestehen aus Dolomit, Dolomit bildet auch manchmal innere Schalen oder den innersten Kern. Sonst besteht die innere Ausfüllung aus konzentrischen Quarzschalen von wechselnder Kerngröße. Die sehr spärliche Zwischenmasse ist meist ein feinkörniges Quarzmosaik mit neu gebildeten Dolomitrhomboëdern. Kohlige Partikel fehlen fast völlig.

5. Mikroskopische Untersuchung der in den vorher beschriebenen Gesteinen auftretenden organischen Überreste.

Auf meine Bitte untersuchte Herr Privatdozent Dr. Axel Born vom Geologischen Institut der Universität Frankfurt die vorher schon erwähnten organischen Überreste mikroskopisch. Leider konnte ich nur die von mir mitgebrachten Dünnschliffe vorlegen, weil die Gesteinsstücke selbst noch mit meiner anderen Sammlung in Swakopmund lagern. Ich danke Herrn A. Born auch hier für seine Freundlichkeit. Seine Untersuchungsergebnisse faßte er folgendermaßen zusammen:

„Die Fossilreste aus der genannten Schichtenfolge sind außerordentlich dürftig und leider gänzlich unzureichend, um für ihre Altersdeutung auch nur den geringsten Anhalt zu geben. Macht es doch schon Schwierigkeiten, die problematischen Gebilde einer der bekannten Tiergruppen anzugliedern. Im oberen klotzigen Dolomit (cd k_2) finden sich rundliche Gebilde bis zu etwa 1 mm Größe, die wohl als Reste organischer Natur gedeutet werden können. Fig. 8 und 9 auf Taf. 20 zeigen eine Reihe derartiger Gebilde im Querschnitt. Als Oolithe sind sie nicht zu deuten, denn sowohl radiale wie konzentrische Struktur fehlen.

Man ist versucht bei manchen Querschnitten auf trichterförmige Gebilde zu schließen, etwa Archaeocyathiden, doch ist von einer Septalbildung, die die trichterförmig ineinander steckende Innen- und Außenwand miteinander verbindet, nichts mehr zu beobachten. Es wäre immerhin denkbar, daß diese durch Umkristallisation zerstört wäre. Die Feststellung von Archaeocyathiden würde auf kambrisches Alter hinweisen.

Der Schliff eines schwarzen Hornsteins der schwarzen Stinkkalke (cd g_2) zeigt eine große Anzahl kugeliger Gebilde mit konzentrischer Lagenstruktur. Der Schnitt ist nicht immer kreisförmig, oft

ellipsoidisch. Die Größe geht nicht über 0,1 mm hinaus. Ein besonders gutes Exemplar zeigt Taf. 23, Fig. 18. Außer der konzentrischen Lagenstruktur ist nichts festzustellen. Mehr durch die kieselige Natur des Gesteins und durch den Aufbau der Gebilde veranlaßt, möchte man an Radiolarien denken.

Gebilde problematischer Art, aber wohl organischer Entstehung, fanden sich schließlich in den oberen Lagen der geschichteten Kalke und Dolomite (cdg_2). Sie erfüllen das Gestein oft einander berührend, heben sich vom Gestein dunkel ab (Taf. 23, Fig. 17) und haben meist einen hellen Kern. Die schwarze Schale ist dann häufig wie von groben Poren unterbrochen und im Schliff in eine Reihe von Teilstücken, etwa 8—10, zerlegt. Die Gestalt ist oft etwas unregelmäßig. Man hat den Eindruck, als handle es sich um mehrkammerige Globigerinen."

c) Formationstabelle.

Die folgende Tabelle gibt eine kurze übersichtliche Zusammenfassung der Gliederung, der Mächtigkeiten und der petrographischen Verhältnisse der Gesteine der Otaviformation, welche in der Umgebung von Tsumeb vertreten sind.

NORMALPROFIL DER OTAVIFORMATION BEI TSUMEB

Geologisch aufgenommen von H. Schneiderhöhn. 1917–1918.

Schichtprofil 1:50 000	Bezeichnung	Mächtigkeit in m	Formationsglieder		Gesteine
	G	>400	Intrusivlager von Mikrogranit, konkordant in cdg_2 eingedrungen, mit 2 stockförmigen Zufuhrkanälen von Aplit (Ga).		
O_2 O_2' Ga O_1	cdg_2	600	Geschichtete Kalke und Dolomite	Obere Gruppe	Schwarze Dolomite und Stinkkalke, mit schwarzen Hornsteinbändern und Oolithbänken.
τ_2 τ_1	cdg_1	250		Untere Gruppe	Hellgraue Dolomite mit hellen Hornsteinbändern u. gefältelten Einlagerungen
q q q q	cdk_2	1050	Oberer klotziger Dolomit		Hellgraue ungeschichtete Dolomite
	ckp	200	Plattenkalk		Wohlgeschichtete dünnplattige Kalke
	cdk_1	>300	Unterer klotziger Dolomit		Hellgraue ungeschichtete Dolomite
2400 m Mächtigkeit der Otaviformation bei Tsumeb					HS VII 18

Fig. 8.

d) Die chemische Zusammensetzung der Kalke und Dolomite der Otaviformation.

Auf meine Bitte hin veranlaßte Herr Direktor Thometzek in dankenswerter Weise, daß von zwei typischen Gesteinsarten der Otaviformation im Minenlaboratorium Tsumeb quantitative Bauschanalysen gemacht wurden. Ich wählte dazu frische homogene Stücke vom oberen klotzigen Dolomit vom Nordabhang des Volkmannberges (0,6 km nordöstlich Tsumeb) und von schwarzem Stinkkalk der oberen geschichteten Kalke und Dolomite vom Gipfelgrat des Hüttenberges direkt im Norden Tsumebs aus. Die Analysen wurden von dem Betriebsleiter des Laboratoriums Tsumeb, Herrn P. Bartetzko, ausgeführt, das spezifische Gewicht der Gesteine bestimmte ich mittels eines Pyknometers. Die Analysen ergaben die in Tabelle I angegebenen Werte.

Die Berechnung der Analysen ergab die in Tabelle II angegebenen Werte für die mineralogische Zusammensetzung.

Der klotzige Dolomit stellt einen sehr reinen Normaldolomit dar von rund 98 % $CaCO_3 \cdot MgCO_3$. Damit wird der Befund der mikroskopischen Untersuchung bestätigt. Je etwa ein halbes Prozent Kalkspat, Eisenglanz und Serizit sind vorhanden, von denen die beiden letzteren Mineralien auch mikroskopisch gefunden wurden. Quarz konnte ebenfalls mikroskopisch nachgewiesen werden, nicht dagegen Anhydrit und Apatit, die nach der Analyse in einer Menge von je 0,14 % vorhanden sind. Daß freier Schwefelwasserstoff vorhanden sein muß, zeigt ein schwacher Geruch darnach beim Anschlagen des Gesteins, der allerdings weit nicht die Intensität des beim Anschlagen des Stinkkalkes auftretenden Geruches erreicht. Über den Kupfergehalt des Gesteins vgl. später.

Tabelle I.

	I	II
CaO	30,30 %	50,64 %
MgO	21,28 %	3,57 %
CO_2	46,97 %	43,25 %
SiO_2	0,40 %	1,20 %
Fe_2O_3	0,60 %	0,30 %
Al_2O_3	0,22 %	0,22 %
P_2O_5	0,057 %	0,083 %
SO_3	0,08 %	0,10 %
S [1]	0,004 %	0,012 % [4]
N	—	—
F	—	—
Cl	Sp.	0,02 %
Cu	0,009 %	0,01 %
K_2O [2]	0,08 %	0,18 %
Glühverlust [3]	0,03 %	0,30 %
Sa.	100,03	99,88
Spez. Gewicht	2,887	2,743

I: Klotziger Dolomit, Nordseite des Volkmannberges bei Tsumeb.
II: Schwarzer Stinkkalk, Gipfel des Hüttenberges bei Tsumeb.

[1]) S mit HCl ausgetrieben, in Cd-azetat aufgefangen und als CdS gewogen.

[2]) Zur Wägung gebracht als Alkalichloride; die Prüfung mit H_2PtCl_4 ergab die fast ausschließliche Anwesenheit von K, deshalb als K_2O berechnet.

[3]) Glühverlust-Differenz des in HCl unlöslichen, bei 110° getrockneten und danach geglühten Rückstands (C und chemisch gebundenes H_2O).

[4]) Der Stinkkalk enthält freien H_2S, der sich nachweisen läßt, wenn man das Gestein im Mörser zerstößt und gleichzeitig ein Stück Bleipapier über den Mörser hält. Das Bleipapier wird geschwärzt.

Tabelle II. Mineralogische Zusammensetzung des klotzigen Dolomits bei Tsumeb.

	Dolomitspat $CaCO_3$ $MgCO_3$	Kalkspat $CaCO_3$	Quarz SiO_2	Eisenglanz Fe_2O_3	Serizit $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	Apatit $(Cl, F) Ca_5 (PO_4)_3$	Anhydrit $CaSO_4$	Kupferglanz Cu_2S	freier Schwefelwasserstoff H_2S	Alkalichloride	Kohlige Substanz	Summe	Analysenwerte	Differenz
CaO	29.88	0.22				0.07	0.06					30.23	30.30	— 0.07
MgO	21.28											21.28	21.28	
CO_2	23.37 23.32	0.28										46.97	46.97	
SiO_2			0.14		0.26							0.40	0.40	
Fe_2O_3				0.60								0.60	0 60	
Al_2O_3					0.22							0.22	0.22	
P_2O_5						0.057						0.057	0.057	
SO_3							0.08					0.08	0.08	
S								0.002	0.002			0.004	0.004	
Cu								0.009				0.009	0.009	
K_2O					0.07					Sp.		0.07	0.08	— 0.01
Cl										Sp.		Sp.	Sp.	
Glühverlust					0.02						0.01	0.03	0.03	
	97.85	0.50	0.14	0.60	0.57	0.13	0.14	0.011	0.002	Sp.	0.01	99 950	100.030	– 0.08
	Dolomit	Kalkspat	Quarz	Eisenglanz	Serizit	Apatit	Anhydrit	Kupferglanz	freier Schwefelwasserstoff	Alkalichlorid	Kohlige Substanz			

Tabelle III. Mineralogische Zusammensetzung eines schwarzen Stinkkalkes bei Tsumeb.

	Kalkspat $CaCO_3$	Dolomitspat $CaCO_3 \cdot MgCO_3$	Quarz SiO_2	Eisenglanz Fe_2O_3	Serizit $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	Apatit $(Cl, F) Ca_5 (PO_4)_3$	Anhydrit $CaSO_4$	Kupferglanz Cu_2S	freier Schwefelwasserstoff H_2S	Alkalichloride	Kohlige Substanz	Summe	Analysenwerte	Differenz
CaO	45.12	5.00				0.11	0.07					50.30	50.64	— 0.34
MgO		3.57										3.57	3.57	
CO_2	35.44	3.92 3.89										43.25	43.25	
SiO_2			0.94		0.26							1.20	1.20	
Fe_2O_3				0.30								0.30	0.30	
Al_2O_3					0.22							0 22	0.22	
P_2O_5						0.083						0 083	0.083	
SO_3							0.10					0.10	0.10	
S								0.003	0.009			0.012	0.012	
Cu								0.01				0.01	0.01	
K_2O					0.07					0.02		0.09	0.18	— 0.07
Cl										0.02		0.02	0.02	
Glühverlust					0.02						0.28	0.30	0.30	
	80.56	16.41	0.94	0.30	0.57	0.19	0.17	0.013	0.01	0.04	0.28	99.435	99.885	– 0.41
	Kalkspat	Dolomit	Quarz	Eisenglanz	Serizit	Apatit	Anhydrit	Kupferglanz	freier Schwefelwasserstoff	Alkalichloride	Kohlige Substanz			

Der schwarze Stinkkalk stellt einen unreinen, zu $^4/_5$ aus Kalkspat und $^1/_6$ aus Normaldolomit bestehenden schwach dolomitischen Kalk dar. Beide Mineralien konnten unter dem Mikroskop nachgewiesen werden, ebenso die geringen Mengen Quarz, Eisenglanz, Serizit, Apatit und kohliger Substanz. Sehr reichlich vorhanden und schon beim Pulverisieren im Mörser nachweisbar ist freier Schwefelwasserstoff. Er liegt im Gestein wahrscheinlich in Form einer wässerigen Lösung vor, die, wie unter dem Mikroskop zu sehen, als Einschlüsse im Kalkspat auftritt. Anhydrit konnte auch in diesem Gestein nicht mikroskopisch nachgewiesen werden, was bei der schweren Erkennbarkeit so geringer Mengen neben vorwiegenden Karbonaten kein Wunder nimmt.

Über die Kupferführung beider Gesteine seien noch einige Worte gesagt. Der Stinkkalk liegt, in der Luftlinie gemessen 300 m, und der klotzige Dolomit 500 m von der Tsumeb-Mine entfernt. Der immerhin bemerkenswerte Gehalt von 0,009 bezw. 0,01 % Cu könnte auf zweierlei Weise erklärt werden: erstens könnte bei der Bildung des großen Erzkörpers der Tsumeb-Mine bezw. bei den deszendenten Metallverschiebungen das Nebengestein noch eine gewisse Strecke weit mit Cu-erzen imprägniert worden sein. Aufschluß darüber würden systematische Analysenreihen des Nebengesteins in wachsendem Abstande von der Lagerstätte geben, die bis jetzt noch nicht gemacht worden sind. Oder aber, es handelt sich um einen primären Cu-gehalt der Karbonatgesteine, der völlig unabhängig von den großen Lagerstätten sich aus dem Meerwasser zur Zeit der Bildung des Gesteins niederschlug. Daß Meerwasser Spuren von Cu enthält, ist durch die Analysen von Dieulafait (Annales chem. phys. 1879. **18**, S. 359) bekannt. Auch in gewissen Korallen wurde Cu nachgewiesen [1]). Man müßte von anderen Orten des Otavibergiandes, die weit weg liegen von jeder Cu-Lagerstätte, klotzige Dolomite auf ihren Cu-gehalt prüfen.

In welcher Form das Kupfer vorliegt, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, da sich diese geringen Spuren natürlich der mikroskopischen Untersuchung entziehen. Nach der Menge des im Gestein enthaltenen Schwefels glaube ich aber annehmen zu dürfen, daß es als schwefelärmste Verbindung, als Kupferglanz vorliegt.

e) Die Faziesverhältnisse und Bildungsumstände der Gesteine der Otaviformation in der Umgegend von Tsumeb.

Als Fazies [2]) eines Sedimentgesteins pflegt man die Gesamtheit derjenigen paläontologischen und petrographischen Merkmale zu bezeichnen, die für den Ort und die Art der Bildung des Gesteins charakteristisch sind. Man kann sowohl aus dem paläontologischen Inhalt, — falls er genau bestimmt ist — als auch aus der petrographischen Eigenart eines Sediments bis zu einem gewissen Grade auf die Umstände, welche seine Bildung veranlaßten, schließen. Je nach den verschiedenen Faziesverhältnissen und Bildungsumständen wird die Art des gebildeten Gesteins eine andere sein. Da die paläontologische Bearbeitung der spärlichen und kaum zu bestimmenden Fossilreste in den Otavigesteinen keine greifbaren Ergebnisse bot (siehe S. 255), möchte ich im Folgenden versuchen, an Hand der petrographischen Daten die Fazies und damit die näheren Umstände zurzeit der Bildung dieser Gesteine abzuleiten.

Als bestimmende Punkte kommen dabei folgende in Betracht:

---

[1]) F. W. Clarke: The data of geochemistry. Third Ed U. S Geol. Surv. Bull. **616**. 1916, S. 121.

[2]) Eine Zusammenfassung aller hierhergehörigen Probleme entnehme ich A. W. Grabau: Principles of Stratigraphy. New-York 1913. 1184 p.

1. Die völlige Konkordanz und gleichbleibende Mächtigkeit aller auftretenden Gesteinsglieder.

Die geologische Kartierung wies die völlige Konkordanz sämtlicher Formationsglieder und die fast gleichbleibende Mächtigkeit jedes einzelnen der unterschiedenen Gesteinsglieder durch den ganzen Bereich der Karte hin nach. Es ergibt sich hieraus einmal der ununterbrochene, einer einzigen Sedimentationsphase angehörige Absatz der Gesteinskomponenten. Zweitens wird aus der gleichen Mächtigkeit zu schließen sein, daß wir uns bei Tsumeb mitten in dem ursprünglichen Sedimentationsbecken befinden, wo die Sedimentationsbedingungen überall gleichmäßige waren. Dies ergibt sich auch daraus, daß die Gesteine jenseits des kartierten Gebietes noch auf längere Erstreckung hin denselben Charakter behalten.

2. Das ausschließliche Vorhandensein karbonatischer Sedimente.

Die petrographische Eintönigkeit in der Zusammensetzung der auftretenden Gesteine, die ausschließliche Herrschaft karbonatischer Sedimente und das Fehlen jedes klastisch-terrigenen Materials spricht für im großen und ganzen gleichartige Entstehungsbedingungen der gesamten Gesteinsserie. Es vereinfacht sich somit die Frage nach den Bildungsumständen der vorliegenden Gesteine zu der Frage: Unter welchen Umständen können Kalke und Dolomite von diesen speziellen mineralogischen und strukturellen Eigenschaften entstehen, und welcher Fazies gehören sie an?

3. Die Bildungsverhältnisse karbonatischer Sedimente insbesondere des Dolomits im allgemeinen.

Kalke und Dolomite von größerer Mächtigkeit können sich nur im Meere bilden, sie gehören der marinen Fazies an. Ihre Entstehung ist auf Rechnung von Meeresorganismen zu setzen. Einmal wird durch den Lebensprozess wirbelloser Tiere der als Kalziumbikarbonat gelöste Kalk dem Meerwasser entzogen und dient zum Aufbau der Skeletteile, Schalen etc. Diese Hartteile sinken nach dem Tode des Tieres entweder auf den Meeresboden und häufen sich zu großen Massen an, oder aber es bleiben im Falle riffbildender Tierkolonien, Korallen, Bryozoen, Spongien etc. die karbonatischen Hartgebilde in Form von mehr oder minder kompakten Stöcken und Riffen an Ort und Stelle stehen [1]).

Eine zweite Art der Karbonatbildung aus dem Meerwasser geschieht durch Ausfällung von Kalziumkarbonat bezw. Kalziummagnesiumkarbonat durch die sich aus verwesenden Organismen bildenden Stoffe, hauptsächlich Ammoniumkarbonat und freies CO_2. Wie durch Experimentaluntersuchungen, besonders von G. Linck [2]) und seinen Schülern und durch Untersuchung der Hartteile rezenter Meerestiere jetzt sichergestellt ist, spielt bei der Bildung und der späteren Umbildung der auf diese verschiedenen Arten entstehenden Karbonatgesteine der Umstand eine ausschlaggebende Rolle, daß das $CaCO_3$ sich dabei nur selten in seiner stabilen Form, als Kalkspat ausscheidet, sondern daß in den meisten Fällen die metastabilen Phasen, besonders Aragonit, sich zuerst bilden. Dieser Aragonit wird nun einmal bald nach seiner Bildung in Kalkspat umgelagert, wobei ein gut Teil der organischen Struktur dieses Gesteins verloren geht. Zweitens ist das Vorhandensein dieser meta-

[1]) Gewisse altpaläozoische Arten (Archaeozyathiten, Stromatoporen, auch Kalkalgen [Nulliporen]) bilden Kolonien in Form flacher Linsen oder langanhaltender Schichten.

[2]) Die folgenden Darlegungen lehnen sich an an G. Linck: Über die Bildung der Karbonate des Ca, Mg und Fe. Handbuch der Mineralchemie 1912, **1** S. 113—138.

stabilen Modifikationen des $CaCO_3$ mit die Hauptveranlassung zur Bildung von Dolomit. Dieser entsteht nämlich aus Aragonit bei Gegenwart magnesiumbikarbonathaltiger Lösungen, die ja im Meerwasser stets vorhanden sind und bei gleichzeitiger Anwesenheit freier CO_2. Letzteres ist der Fall in mehr oder minder abgeschlossenen Meeresbecken, in Lagunen, bei allen Riffbildungen, kurz überall, wo reichliche Verwesungsprozesse sich abspielen. Dies wäre eine sekundäre Dolomitisierung, die nach und nach ganze Gesteinsglieder völlig zu Dolomit umwandeln kann und die sehr wahrscheinlich die Ursache der Entstehung massiger, ungeschichteter, mächtiger Dolomitkomplexe ist. Eine sekundäre Dolomitisierung kann lokal und temporär auch dann noch erfolgen, wenn konzentriertere Magnesiumsalzlösungen (z. B. in abgetrennten Meeresteilen) auf Kalkspat wirken. Auf diese Art entstehen wohl die meisten der schmitzen-, linsen- und bankförmigen Dolomite innerhalb von Kalkkomplexen. Wenn schließlich zeitweise und örtlich stärker konzentrierte Ammonkarbonatlösungen und reichlich freie CO_2 vorhanden sind, so kann aus der gemischten Kalziummagnesiumbikarbonatlösung, die das Meerwasser darstellt, sich primär Dolomit abscheiden. Auch diese Bedingungen werden in abgeschlossenen Meeresbecken, in Lagunen und Riffen vorhanden sein. Auf diese Art wird eine innige lagenförmige und konkretionäre Wechsellagerung von primärem Dolomit und Kalkspat entstehen.

Zusammengefaßt ergibt sich also: Die Bildung von Kalken kann sowohl weiter entfernt von der Küste im offenen Meer und zwar in der Zone der tieferen Flachsee erfolgen, als auch in größerer Küstennähe, in der Zone der Riffe, in Lagunen und in mehr oder minder abgeschnürten Meeresbecken. Dagegen scheint sich eine Dolomitbildung, und zwar sowohl durch primäre Ausscheidung als auch auf dem Wege sekundärer Umwandlung vorher vorhandener Kalke, nach unseren heutigen Kenntnissen ausschließlich auf die Küstennähe zu beschränken, wo in mehr oder minder abgetrennten Meeresteilen und in Riffen die Bedingungen zu reichlicher Entwicklung von Verwesungsstoffen, insbesondere von Ammonkarbonat und von freier Kohlensäure gegeben sind, und wo zu Zeiten das Meerwasser stärkere Konzentrationen aufweisen kann.

4. Die petrographische Fazies der Kalke und Dolomite der Umgegend von Tsumeb und die sich hieraus ergebenden Bildungsbedingungen.

Wenn wir das Schichtprofil der Karbonatgesteine bei Tsumeb betrachten, so läßt sich kurz sagen, daß von unten nach oben ein Übergang stattfindet nach zwei Richtungen hin: Einmal von reinen Dolomiten zu einem Wechsel zwischen Dolomit und Kalk, und zweitens von reinen Karbonatgesteinen zu solchen mit einem gewissen Gehalt an kohligen Partikeln, Schwefelwasserstoff und phosphorsaurem Kalk. Wie wir im vorigen Abschnitt sahen, ist eine Dolomitbildung in größerem Umfange nur möglich in mehr oder minder abgetrennten Meeresbecken.

Ich möchte glauben, daß die klotzigen Dolomite abwechselnd durch chemische Ausfällung von Karbonaten mit Hilfe von Amonkarbonat und durch die Tätigkeit riffbildender Tiere entstanden sind. Wie schon erwähnt, deuten auf die zweitgenannte Möglichkeit die Strukturen gewisser flachlinsen- und schichtenförmiger Einlagerungen hin. Diese Partien sind vielleicht als „bedded reefs“ aufzufassen, nach der Art, wie sie durch Archaeozyathiden gebildet wurden.[1] Auch Stromatoporen,

[1] Es sei daran erinnert, daß G. Gürich (Lit. 5) glaubte, in einem Kalk weit westlich des Otaviberglandes Archaeozyathiden gefunden zu haben.

Kalkalgen (Nulliporen) etc. können sich an solchen Riffeinlagerungen beteiligen. Ähnliche Bildungen sind aus dem Kambrium von Kalifornien, Nevada, Neufundland, Labrador, Sardinien, Spanien, Nordsibirien und Australien schon beschrieben worden.[1])

Die Hauptmasse des klotzigen Dolomits scheint aber rein chemisch durch Zersetzungsprodukte von Organismen (Ammonkarbonat) ausgefällt worden zu sein. Denn diese Hauptmasse ist überall völlig strukturlos und zeigt keine Spur von Fossilien. Da in den zwischengelagerten „nierigen Dolomiten“ organische Strukturen noch wohlerhalten sind, ist der Schluß ziemlich zwingend, daß im strukturlosen Dolomit nie organische Überreste vorhanden waren und er auf rein chemischem Wege ausgefällt wurde. Beispiele solcher Kalke und Dolomite erwähnt R. A. Daly[2]) die petrographisch völlig dem klotzigen Dolomit der Otaviformation gleichen, inbezug auf Struktur, Korngröße und absolut gleichbleibenden Habitus.

Diese klotzigen Dolomite bildeten sich wohl direkt als Dolomite und zwar in einem sehr ausgedehnten Meeresteil, wie ihre allgemeine Verbreitung übers Otavibergland zeigt.

Die nächste Gruppe, die unteren geschichteten Dolomite dürften meist rein organischen Ursprungs sein, und die Dolomitisirung scheint wenigstens z. T. sekundär erfolgt zu sein, wenn auch noch im Meer selbst. Die zahlreichen Hornsteinbänder sprechen für die Anwesenheit vieler Kieselorganismen. Entsprechend der weit geringeren Verbreitung dieses Formationsgliedes scheint sich zurzeit seiner Bildung das Meeresbecken bereits sehr verringert zu haben.

Im Laufe der Zeit, in unserem Schichtprofil also nach obenhin, muß sich dieses Meeresbecken immer mehr abgetrennt haben, die Lösungen wurden konzentrirter und die Verwesungsprozesse wurden intensiver. So erklären sich einmal in den oberen geschichteten Kalken und Dolomiten die Wechsellagerungen zwischen Kalk und primärem Dolomit und der stets wachsende Gehalt der Gesteine an Kohlenstoff, Schwefelwasserstoff und phosphorsaurem Kalk. Die kohligen Partikel entstanden durch weitgehende Reduktionen der Verwesungsstoffe in dem sauerstoffreien ruhigen Wasser. Ein Teil des Schwefelwasserstoffs, der aus den verwesenden Eiweißkörpern der Tiere stammt, wurde von den sich ausscheidenden Karbonaten eingeschlossen und macht sich beim Zerschlagen der Gesteine heute noch für den Geruchsinn bemerkbar. Schließlich wurden in diesem Stadium auch Wirbeltiere mit kalziumphosphathaltigem Skelett von den Sedimenten eingeschlossen, und durch Umkristallisation während der Verfestigung der Gesteine entstanden die Einschlüsse von Apatit.

Eine geologische Stütze für die obigen Annahmen bildet die weitere Verfolgung der Otavigesteine. Im Abschnitt f komme ich kurz darauf zu sprechen.

5. Die Entstehung der Hornsteinbänder.

Zusammen mit kalkabscheidenden Organismen dieser Flachsee- und Riffazies finden sich auch oft solche, die in ihren Skeletteilen Kieselsäure abscheiden (Kieselspongien, Foraminiferen etc.). Die ursprüngliche Substanz dieser Kieselschalen etc. ist opalartig; sie wird bei der Diagenese zu Chalzedon bezw. Quarz umkristallisirt und pflegt sich konkretionsartig infolge von Diffusionserscheinungen zu Knollen, Linsen und Bändern anzureichern und zu konzentrieren. Es sind demnach die Hornsteinbänder z. T. als primäre Anhäufungen von Überresten von Kieselorganismen anzusehen, die bei der

[1]) A. W. Grabau: Principles of Stratigraphy 1913 p. 417—418, 444—445.

[2]) R. A. Daly: First calcareous fossils and the evolution of the lime stones. Bull. Geol. Soc. Am. 1909. **20.** 153—170.

Diagenese umkristallisirt sind und deren ursprüngliche organische Struktur meist verwischt ist. Oder aber es sind auf sekundärer Lagerstätte befindliche Konzentrationen von SiO_2, die ursprünglich über größere Strecken spärlich verteilt war.

6. Die Entstehung der Oolitheinlagerungen.

Oolithe bilden sich, wie noch heute zu sehen, dadurch, daß im Meerwasser durch einen der vorher besprochenen Ausfällungsprozesse sich Aragonitnadeln radial um Algen oder ähnliche kleine flottirende Gebilde ansetzen und in konzentrischen Schalen weiterwachsen, bis sie zu Boden sinken. Oolithbänke sind in allen Karbonatformationen eine häufige Erscheinung und ebenso häufig pflegen sie sekundär verkieselt zu sein. Die beiden hier in der oberen Gruppe der geschichteten Dolomite und Kalke auftretenden Oolithbänder o_1 und o_2 bieten also weiter keine Besonderheiten dar gegen ähnliche aus anderen Formationen und Gegenden bekannte Gesteinsglieder. Nach den neueren Darlegungen von W. Deecke[1]) wären die nahen Beziehungen zwischen Oolithen und gewissen Riffgesteinen geeignet, die schon oben deduzierte Riffnatur mancher Otavigesteine besonders zu betonen.

7. Die Entstehung der gefältelten Einlagerungen in den unteren geschichteten Dolomiten.

Dagegen ist es einigermaßen schwer, eine befriedigende Erklärung zu finden für die Entstehung der gefältelten Einlagerungen im unteren geschichteten Dolomit, also der gefältelten Hornsteinbänder, der gröber gefalteten Quarzbänder und der tutenmergelähnlichen Einlagerungen τ_1 und τ_2. Wie schon im beschreibenden Teil erwähnt, weist die Struktur auf einen endogenen Vorgang hin, in der Art einer Volumvermehrung zur Zeit als die Einlagerung sich bereits in festem Dolomitverband befand. Man könnte an Anhydriteinlagerungen denken, die erst in Gyps umgewandelt wurden, wobei ja eine starke Volumzunahme stattfand, und die später restlos verquarzt wurden. Diese Erklärungsmöglichkeit wäre für die fein gefältelten und die grob gefalteten Hornstein- und Quarzbänder adäquat, besonders da ja Anhydrit unter den oben deduzierten Bildungsbedingungen in einem abgeschlossenen Becken sich sehr wohl hätte ausscheiden können.

Im gewissen Grade könnte diese Möglichkeit auch zur Erklärung der τ-Bänke hinreichen, wenn man sich vorstellt, daß an der Basis der cylindrischen Gebilde eine Anhydritknolle sich befand, welche, in Gips umgewandelt, das noch weiche Gestein tutenartig nach der Richtung des geringsten Widerstandes in Höhe emporgewölbt hat. Wenn auch u. d. M. Anhydrit nicht festgestellt werden konnte, so spricht doch für seine Anwesenheit der Nachweis von SO_3 in der Analyse der beiden Gesteine, der sicher auf einen Anhydritgehalt hinweist (siehe S. 257).

Auf den ersten Blick könnte man noch eine andere Entstehungsart annehmen. Es sind nämlich in diesen Einlagerungen gewisse Ähnlichkeiten vorhanden mit der Struktur, die entsteht, wenn weiche Schlammschichten, die in der Nähe der Küste auf geneigter Unterlage liegen, ins Rutschen kommen. Diese „subaquatischen Rutschungen" (Arnold Heim) oder „untermeerischen Gleitungen" (F. Hahn) sind schon öfters beobachtet worden und sind auch fossil bekannt. Eine Darstellung und eine eingehende Analyse der hier vorkommenden Erscheinungen gibt A. W. Grabau (p. 780—785). Wenn

---

[1]) W. Deecke: Vier Kapitel aus der petrographischen Geologie. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1919. **22**, 73 p.

auch eine gewisse äußerliche Ähnlichkeit mit den in der Otaviformation beobachteten Strukturen nicht abzustreiten ist, zeigt doch der genauere Vergleich, daß solche Gleitungen hier nicht vorliegen können. Grabau gibt als Charakteristika der bei Gleitungen entstandenen Falten und Überfaltungen an, daß sie, da durch einseitigen Tangentialdruck entstanden, identisch sein müssen mit tektonischen Falten. Sie zeigen also eine Verdickung der Axenteile verbunden mit einer Ausquetschung der Mittelschenkel, und die einzelnen Faltenzüge sind einander parallel, senkrecht zur Druckrichtung. Umgekehrt müßten bei Deformationen, die durch Volumvermehrung entstanden sind, die gefalteten Schichten überall gleichmäßig dick sein, und die Richtung der Faltenzüge von Ort um Ort beliebig wechseln. Die beiden letzten Merkmale stimmen nun ganz genau auf die hiesigen fein gefältelten Hornsteineinlagerungen (s. Taf. 21, Fig. 13 und Beschreibung p. 22—23), sodaß eine untermeerische Gleitung hier nicht vorzuliegen scheint.

Noch am ehesten wäre diese Erklärungsmöglichkeit für die p. 26 beschriebenen, und in Taf. 21, Fig. 12 dargestellten „gekammerten" Einlagerungen anzunehmen. Die Struktur stimmt fast genau mit einer von O. M. Reis[1]) aus dem fränkischen Muschelkalk beschriebenen und abgebildeten und von ihm als untermeerische Gleitung aufgefaßten Deformation überein.

8. Die abnorme Mächtigkeit der Gesteine der Otaviformation.

Die Meerestiefen, in denen sich in der oben erwähnten Art karbonatische Sedimente bilden, betragen höchstens wenige hundert Meter. Nun ist aber allein im Bereich der Tsumebkarte ein Schichtkomplex aufeinander folgender Kalke und Dolomite von 2400 m aufgeschlossen und die Gesamtmächtigkeit der Karbonatgesteine der Otaviformation ist mit 3000 m wahrscheinlich nicht zu hoch gegriffen. Solche Mächtigkeitszahlen sind für reine Karbonatformationen ganz enorm hoch. Zum Vergleich seien die Zahlen für einige bedeutendere Kalk- und Dolomitformationen in Europa angeführt: [2])

Unterkarboner Kohlenkalk:		
Auf der linken Rheinseite	bis	800 m
An der Maas	„	700 m
Im südwestlichen England	„	1300 m
Im westlichen Irland	„	1200 m
Muschelkalk in Mitteldeutschland	„	280 m
Alpine Trias:		
Raibler Kalk	„	1000 m
Hauptdolomit und Dachsteinkalk	„	1000 m
Felsenkalke des oberen Jura in Franken	„	100 m

Außerdem ist aus Ostasien noch eine besonders große Mächtigkeit an Kalken bekannt geworden:

Kalksteinformation aus dem „Roten Becken" der Provinz Sz-Tschewan in China	1600 m[3])

[1]) O. M. Reis: Schichtenfolge und Gesteinsausbildung in der fränkischen unteren und mittleren Trias. Geogn. Jahreshefte. 1909.

[2]) Zusammengestellt aus: Em. Kayser, Lehrbuch der Geologie 5. Auflage 1913. Bd. II; Arch. Geikie, Textbook of Geology 4. ed. 1903, Vol. II.

[3]) E. C. Abandanon: Zeitschrift D. Geol. Ges. 1907. 59, Monatsber. p. 199.

Diese Zahlen werden nicht die maximalen bis jetzt beobachteten Mächtigkeiten karbonatischer Sedimente angeben, sie werden ihnen aber ziemlich nahe kommen. Man kann sagen, daß in der Otaviformation Südwestafrikas eine Aufeinanderfolge ausschließlich kalkiger und dolomitischer Gesteine vorliegt, die mit zu den mächtigsten ihrer Art gehört.

Nach den für Sedimentbildung gültigen Gesetzen ist eine kilometerdicke Mächtigkeit monotoner Sedimente, die zudem nur in einer Meerestiefe von wenigen hundert Metern entstehen können, nur möglich, wenn das Absatzbecken sich ständig senkte, d. h. wenn am Orte und zur Zeit der Bildung eine Geosynklinale oder Sammelmulde war. Deren Senkungsbetrag muß dann im vorliegenden Falle zunächst mit der Sedimentationsgeschwindigkeit ungefähr gleichen Schritt gehalten haben, später hat er sich verlangsamt, wodurch dann zur Zeit der oberen Gruppe der geschichteten Kalke und Dolomite das Meeresbecken sich mehr und mehr abschnürte, wie aus der petrographischen Zusammensetzung dieser Gesteine sich ergeben hatte.

f) Die Beziehungen der bei Tsumeb auftretenden Gesteine zur übrigen Otaviformation.

Es ergibt sich aus weiteren Beobachtungen im Otavibergland, die später in einem gesonderten Beitrag zusammengefaßt werden sollen, daß die Tsumebserie die oberste Stufe der Otaviformation darstellt. Es ergibt sich weiter, daß die geschichteten Dolomite und Kalke, insbesondere deren obere Gruppe, außerhalb der Tsumebkarte keine große Ausdehnung mehr haben. Dies ist eine Stütze für die oben aus der Petrographie der Gesteine näher begründete Annahme, daß diese Gesteine in einem vom offenen Ozean sogut wie gänzlich abgeschnürten stark reduzirten Meeresbecken abgelagert wurden, das sehr wahrscheinlich bald darauf völlig verlandete. Die allerobersten Schichten sind vielleicht nirgends mehr erhalten. Bald nach der Austrocknung dieses Meeres muß eine hebende, epeirogenetische, d. h. Festland erzeugende Bewegung eingesetzt haben, wie sie ja so oft auf der Erde auf eine größere Geosynklinale folgte, verbunden mit großen Granitlakkolithintrusionen. Die Gesteine wurden dann aufgefaltet und sind wohl von da an bis heute terrestrischen subaerischen Bedingungen ausgesetzt gewesen.

Verfolgen wir die Otaviformation von dem tiefsten Glied, das innerhalb der Karte aufgeschlossen ist, in anderen Teilen des Gebirges nach unten weiter, so ist zu bemerken, daß der untere klotzige Dolomit noch viele Hunderte von Metern weiter anhält. Erst an seiner Basis stellen sich konkordant zu ihm andersartige Gesteine ein, nämlich Plattenkalke, Kalkschiefer und echte Schiefer. Diese deuten auf eine mehr pelagische Fazies hin und auf eine mehr ausgeprägte Verbindung mit dem offenen Meer zu Beginn dieser Sedimentationsreihe. Die Transgressionsbasis der ganzen Formation bilden die Sandsteine und Konglomerate des Nosib-Gauber Gebirgszuges und andere sandig-konglomeratische Gesteine im mittleren Teil des Otaviberglandes.

g) Die Verkieselungserscheinungen der Kalke und Dolomite der Umgebung von Tsumeb.

Im beschreibenden Teil wurde bei jeder Gesteinsgruppe bereits auch die Verkieselung, wie sie makroskopisch und mihroskopisch in die Erscheinung tritt, behandelt. Es erübrigt hier lediglich die kurze Zusammenfassung der Einzeltatsachen.

Eine völlige Verkieselung trat nur ein bei den gefältelten Einlagerungen im unteren geschichteten Dolomit. Ebenso bestehen die Hornsteinbänder fast völlig aus Kieselsäure. Stets wurde nur Quarz beobachtet.

Eine sonst selten beobachtete Begleiterscheinung bei der Verkieselung war die gleichzeitige Neubildung kleiner scharfer Dolomitspatrhomboeder.

Nirgends tritt eine ausgedehntere Verkieselung der Kalke und Dolomite selbst auf. Kleine Körner und Schmitzen von Quarz kommen sporadisch vor, aber sie häufen sich nie zu geschlossenen Massen. Eine bemerkenswerte Ausnahme macht das direkte Nebengestein der Tsumebmine, ein schwarzer Dolomit der oberen geschichteten Gruppe, der stets 25—40 % SiO_2 enthält. Diese Verkieselung umgibt als 20—50 m breite Zone die ganze Lagerstätte und steht mit der Vererzung in engstem Zusammenhang, ganz im Gegensatz zu dem Befund, zu dem P. Krusch (Lit. **20**, S. 251—252) durch eine Untersuchung von Handstücken kam.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch ausdrücklich betonen, daß nur dieser verkieselte Dolomit in der unmittelbaren Umgebung der Lagerstätte und in der östlichen und westlichen Fortsetzung der großen Tsumeber Überschiebung Adern und Trümchen von Kalkspat und Dolomitspat führt, die sich oft so häufen und das Gestein nach allen Richtungen hin so durchädern, daß es schon mehr als Brekzie zu bezeichnen ist.

Die normalen ungestörten Gesteine in weiterer Entfernung von der Lagerstätte zeigen nie Adern und Spalten, die mit Gangmineralien ausgefüllt sind.

h) Das geologische Alter der Otaviformation und die Parallelisierungsversuche mit anderen südafrikanischen Formationen.

Die Geologen, welche seither dem Otavibergland einen kurzen Besuch abgestattet haben, versuchten sofort,[1] die Otaviformation mit anderen petrographisch ähnlich aussehenden Formationen zu parallelisieren, die Hunderte oder gar Tausende von Kilometer weiter weg irgendwo in Afrika entwickelt sind. H. Lotz (Lit. **12**), P. Hermann (Lit. **14**) und P. Range (Lit. **16**) nehmen ohne weiteres an, daß der Otavidolomit mit dem Schwarzkalk des Namalandes identisch ist, trotzdem zwischen beiden Karbonatformationen eine Lücke von 650 km klafft, trotzdem die Otaviformation zu 80 % aus Dolomit besteht, der Schwarzkalk dagegen rein kalkig entwickelt ist, trotzdem die beiden Gesteinsformationen petrographisch (in Bezug auf Nebengemengteile und Struktur) gar keine Analogieen aufweisen und trotzdem Range damals weder die Gesteine der einen noch der anderen Formation mikroskopisch untersucht hatte. Noch weiter geht P. A. Wagner (Lit. **20 und 34**), der den Otavidolomit und, sich auf Range beziehend, auch den Schwarzkalk mit den Malmesbury-Schichten des Kaplandes und mit dem Malmani-Dolomit der Lydenburger Schichten (Potchefstroom- oder Transvaal-System) in Transvaal identifiziert. Dabei klafft zwischen den Malmesbury-Schichten und dem Schwarzkalk eine Lücke von über 500 Kilometern, zwischen dem Otavibergland und den Malmesbury-Schichten sogar eine von annähernd 1000 Kilometern. Und was die petrographische Analogie angeht, so lese man nur die Darstellung von A. W. Rogers in seiner „Geology of Cape Colony“ oder die von Hatch and Costorphine in der „Geology of South Africa“, und man wird sehen, wie diese Horizonte im Kapland und in Transvaal überall als dynamo- und regionalmetamorphe von Intrusivmassen erfüllte hochkristalline Glieder des eben durch diesen metamorphen und hochkristallinen Zustand charakterisierten Grundgebirges entwickelt sind. Mit solchen Gesteinen die noch heute horizontal liegenden Schwarzkalke und die flachgefalteten Otavidolomite parallelisieren, ist dasselbe, als wenn man den Kreidekalk von Aachen mit dem Auerbacher Marmor gleichaltrig stellen würde, nur weil der Hauptbestandteil beider Gesteine kohlensaurer Kalk ist.

Solche durch nichts gerechtfertigte Parallelisierungen sind für den Fortschritt der Erkenntnisse in einem geologischen Neuland durchaus schädlich.

Ich halte die Frage, ob Otavidolomit und Schwarzkalk altersgleich sind, vorläufig für gar nicht diskutabel. Die Fazies des Schwarzkalkes ist derart lagunenartig, daß eine planmäßige mikroskopische Untersuchung in ihm, ebenso wie in den Otavigesteinen, sicher Fossilien entdecken wird[1]). Wenn die Fossilreste des Otavidolomits erst an reicherem Material meiner Sammlung von fachmännischer Seite bearbeitet worden sind, dann kann nach der mikroskopischen Bearbeitung der Namaformation, die nach der Range'schen Monographie dringend nötig ist, der Frage nach dem Altersverhältnis näher gegangen werden.

Bis dahin ist die Otaviformation eben als eine Sache für sich anzusehen.

Irgendwelche Schätzungen des geologischen Alters sind natürlich ebenso vage. Wir kennen die Schicksale des afrikanischen Kontinents noch zu wenig, um aus dem mehr oder minder metamorphen Zustand einer Formation auf ihr Alter schließen zu können.

Jedenfalls ist das eine sicher: Die Otaviformation ist jünger als die letzte Regionalmetamorphose, die über diese Gegend hinweggegangen ist. Einen Anhaltspunkt für die obere Grenze hat man dadurch, daß im Süden der Kolonie die permokarbonen Karrooschichten entwickelt sind. Diese glaziale Fazies muß natürlich in einem gewissen zeitlichen Abstand stehen von den Riffgesteinen der Otaviformation, welche tropisches oder subtropisches Klima verlangen. Da nun der innerafrikanische Kontinent seit Ausgang der Karroozeit andauernd Land war, so muß die Otaviformation einer weit zurückliegenden Präkarroozeit angehören und dürfte mindestens devonisch sein. Zwischen dieser datierbaren obersten Grenze und der nicht datierbaren letzten Regionalmetamorphose Südwestafrikas fällt die Bildung der Otavigesteine, mehr kann man zurzeit nicht sagen.

B. Mikrogranitische und Aplitische Intrusivgesteine.

a) Vorkommen und Gliederung.

An zwei Stellen treten in der Otaviformation bei Tsumeb stockförmige Intrusivmassen von aplitartiger Zusammensetzung anstehend auf: Einmal in der Tsumebmine selbst, und sodann inmitten der zahlreichen, als Tsumeb-West zusammengefassten Kupfererzfundpunkte zirka 3,8 km südwestlich Tsumebs. Im Jahre 1912 fand Herr Bergrat Duft wenige hundert Meter südlich der Tsumebmine ein weiteres größeres Vorkommen von „Aplit", das bis dahin fast völlig unter einer Decke von Oberflächensand verborgen war. Seit dieser Zeit ist durch die Denudationstätigkeit auf der abgeholzten Fläche in und um den Ort Tsumeb in jedem Jahr mehr von diesem „Aplit" entblößt worden. Dieser Umstand, sodann weitere zufällige Aufschlüsse, sowie das Auffinden schmaler anstehender Rippen und loser Stücke in weiterer Entfernung von Tsumeb, brachte mich auf die Vermutung, daß dieser südliche „Aplit" eine viel größere Verbreitung haben müsse. Auf meine Bitte hin wurde dann von Herrn Direktor Thometzek veranlasst, daß der Untergrund der weiten Sandfläche, die sich zwischen den Schenkeln der nach Osten hin offenen Mulde in den oberen geschichteten Kalken und Dolomiten

[1]) In dem Kuibisquarzit, der den Schwarzkalk konkordant unterlagert, fand ich im November 1914 bereits sehr gut ausgebildete Fossilien von einer Prof. v. Staff und mir unbekannten Art. Deren Bestimmung ermöglicht dann auch die zeitliche Datierung des Schwarzkalkes. — Der Schwarzkalk enthielt z. B. nach meinen Beobachtungen Anhydritschnüre; auch phosphatreiche Knollen, in denen zweifellos bei eingehender Bearbeitung Fossilreste festzustellen sind.

südlich Tsumebs ausbreitet, durch zahlreiche Schürfgräben systematisch festgestellt wurde. Es ergab sich hieraus die überraschende Tatsache, daß das ganze Innere dieser großen Mulde mit „Aplit" ausgefüllt ist, und daß dieses Gestein in voller Breite noch jenseits des Ostrandes der Karte sich fortsetzt. Um diese einigermaßen merkwürdige Lagerung eines Eruptivgesteins im innersten Kern einer Mulde genauer untersuchen zu können, wurde auf einer Kontaktstelle mit Dolomit, 2 km östlich Tsumeb, ein 7 m tiefer und mehrere Meter breiter Schürfschacht niedergebracht. Die Art dieses Kontaktes, sowie die mikroskopische Untersuchung des Gesteines zeigte, daß es nicht eine nach der Auffaltung der Otaviformation eingedrungene Intrusivmasse ist, sondern daß es älter als die Auffaltung ist, selbst mit aufgefaltet wurde und ursprünglich als konkordantes Intrusivlager innerhalb der noch ungefalteten Dolomite vorhanden war. Die weitere Überlegung wies dann darauf hin, daß danach auch in den beiden anderen in den obersten geschichteten Dolomiten und Kalken eingesenkten Mulden das Muldeninnerste von diesem Gestein eingenommen sein müßte. Mehrere Schürfgräben in diesen ebenfalls meterhoch mit Oberflächensand überschütteten Flächen wiesen es in der Tat in derselben schichtartigen Verbreitung nach. Entsprechend seinem geologischen Auftreten wird dieses Gestein fernerhin als „Mikrogranit" bezeichnet.

Somit treten an 5 verschiedenen Stellen in der Umgebung von Tsumeb granitische Intrusiv-Gesteine auf. Nach der geologischen Lagerung gliedern sie sich in 2 Gruppen;

1. Zwei stockförmige Aplitschlote mit durchgreifender Lagerung. Über Tage anstehend; gut, zum Teil sehr reichlich mit Kupfer- und Bleierzen imprägniert.
   a) Der Aplitstock der Tsumebmine,
   b) Der Aplitstock von Tsumeb-West.
2. Ein großes und mächtiges, konkordant in den oberen Kalken und Dolomiten eingedrungenes Intrusivlager von Mikrogranit, das mit den Sedimentgesteinen der Otaviformation mit aufgefaltet wurde. Es ist heute durch die Denudation in drei getrennte Teile zerlegt und tritt nur in den innersten Muldenkernen auf. Es bildet stets morphologische Senken, ist über Tage nirgends anstehend zu finden, sondern überall unter einer mehrere Meter mächtigen Decke von Oberflächensand verborgen.

b) Der Aplitstock der Tsumebmine.

1. Äußere Erscheinungsform und räumliche Verhältnisse.

Der riesige Erzstock der Tsumebmine ragte bis etwa zum Jahre 1905 als grüner doppelgipfeliger Hügel etwa 12 m über die Fläche. Die etwas niedrigere Einsattelung wurde von dem ebenfalls gut vererzten Aplit eingenommen. Dieser bildete einen elliptischen Stock von ca. 50 : 20 m Größe, der steil und meist in einem gewissen Winkel zu den Schichten niedersetzt. Heute ist von diesem Tsumeber Kupferhügel nichts mehr zu sehen. An seiner Stelle sind zwei Tagebaue, von denen der östliche zurzeit eine Tiefe von 60 m hat. Zwischen den beiden Tagebauen ist der Aplit als Sicherheitspfeiler bis etwa 10 m unter der Hängebank des Hauptschachtes stehen geblieben (s. Fig. 24, Fig. 13).

Auf die unterirdischen Formen und Dimensionen dieses Aplitstockes, der zurzeit bis in eine Tiefe von 220 m vorzüglich aufgeschlossen ist, möchte ich hier nicht weiter eingehen. Alle Einzelheiten darüber werden in dem Beitrag über die Erzlagerstätte von Tsumeb behandelt, bezw. sind schon in meiner Arbeit in „Metall und Erz" (Lit. **37**) zu finden. Ich möchte hier nur noch zusammenfassend erwähnen, daß der Aplitstock auf allen Seiten von tektonischen, überschiebungsartigen Flächen

begrenzt ist, welche ihn im spitzen Winkel durchsetzen und den Aplit in etwa 85 m Tiefe sogar auseinander scheeren. Auch in sich ist das Gestein stark zertrümmert und gepreßt, von vielen Harnischen und Rutschflächen durchzogen. Apophysen im Nebengestein oder ein normaler Eruptivkontakt mit dem Nebengestein sind nirgends gefunden worden. Einen Durchschnitt gibt Textfig. 13.

2. Petrographie.

Chemisch und mineralogisch unveränderter, ursprünglicher Aplit ist in der Tsumebmine nicht mehr vorhanden. In den unteren Sohlen, etwa von 100 m Tiefe an enthält das Gestein eine erhebliche Menge sulfidischer Erze, durchschnittlich etwa 8—12 % Kupferglanz + Enargit + Kupferindig und etwa 12—15 % Bleiglanz. Die im Gefolge dieser epigenetischen Vererzung stattgehabte Serizitisierung des Aplits hat den ursprüglichen Charakter des Gesteins stark verwischt. In den oberen Sohlen, im Bereich der Oxydationszone, ist dieser Sulfidgehalt durch den Einfluß der Tagewässer oxydiert, und der Metallgehalt erlitt wesentliche Verschiebungen. Bei diesen Vorgängen blieb natürlich auch der sonstige Mineralbestand nicht unbeeinflußt. Jedenfalls kann die ursprüngliche Zusammensetzung neben all diesen fremden Einflüssen nur noch schwierig rekonstruiert werden. Der Aplit scheint ursprünglich recht genau den anderen Apliten geglichen zu haben. — Nähere Einzelheiten werden in meiner Spezialarbeit über die Tsumebmine gebracht.

3. Gänge von Olivinkersantit und Glimmerkersantit in der Tsumebmine.

Im Aplitstock der Tsumebmine und in seiner näheren Umgebung sind durch die bergmännischen Arbeiten unter Tage bis jetzt an etwa 50 Stellen dezimeterschmale Gänge eines basischen Eruptivgesteins nachgewiesen worden. Sie sind jünger als der Aplit, aber älter als die tektonische Phase und als die Vererzung. Über Tage wurde bis jetzt noch kein derartiges Gestein beobachtet. Das Gestein all dieser Gänge ist sehr stark zersetzt, und in den meisten Fällen reichlich mit Erzen imprägniert, auf den tieferen Sohlen meist mit Fahlerz, im Bereiche der Oxydationszone meist mit Kupferlasur. Der ursprüngliche Mineralbestand ist demgemäß auch sehr stark verwischt, doch erkennt man unter dem Mikroskop noch, daß es sich um kersantitische Ganggesteine handelt, und zwar sind Olivinkersantite und Glimmerkersantite vertreten, sowie Übergangsglieder zwischen beiden (s. Textfigur 10 u. 11).

c) Der Aplitstock von Tsumeb-West.

1. Aeußere Erscheinungsform und räumliche Verhältnisse.

In der flachen Muldenaufbiegung ca. 3 km südwestlich Tsumebs liegen einige zwanzig kleinere Fundpunkte von Kupfer- und Vanadiumerzen. Inmitten dieser Fundpunkte steht ein 200 m langer, 80 m breiter ostwestlich gerichteter Aplitstock an, der über Tage am Kontakt zum Dolomit hin ziemlich gut mit Kupferglanz und Malachit vererzt war. Er bildet eine ganz flache Einsenkung im Gelände, die mit Flugsand erfüllt ist, aus dem nur wenige Aplitbänke hervorragen. Durch zwei Schürfschächte von 15 m und 50 m Tiefe nebst einigen Querschlägen ist er nach der Tiefe zu aufgeschlossen. Er setzt fast senkrecht nieder und der Kontakt mit Dolomit wird überall von einer mehrere Meter mächtigen Eruptivbrekzie gebildet, indem eckige Stücke Dolomit, Kalk und Hornstein in einer Aplitgrundmasse liegen. Aplit dringt auch noch in verästelten Apophysen in diese Nebengesteinsstücke und ins kompakte Nebengestein hinein. Diese Eruptivbrekzie und die innige Durchäderung des Dolomits mit Aplitapophysen ist besonders schön in einem Schürfgraben am westlichen

Kontakt zu sehen. Eine Umwandlung der Einschlüsse und des Nebengesteins am Kontakt ist kaum vorhanden, nur stellenweise ist der Dolomit einige mm breit grobkörnig ausgebildet. Es liegt also hier ein echter Eruptivkontakt vor, nicht ein tektonisch begrenzter.

In einem Querschlag auf der 50 m Sohle wurde an der Grenze Aplit-Dolomit am nördlichen Kontakt eine handbreite Kluft aufgefahren, aus der dauernd unter starkem Druck Kohlensäure entweicht, sodaß der Betrieb nur noch mit Hilfe eines Ventilators aufrecht erhalten werden kann. Wenn der Schacht auch nur einen Tag stilliegt, ist er bis zum Rande mit Kohlensäure angefüllt.

2. Petrographie.

Die teils noch vorhandene, teils durch oxydierende Einflüsse weggeführte Vererzung verwischt mit ihren Begleiterscheinungen auch hier den ursprünglichen Mineralbestand. Äußerlich gleicht das Gestein bis auf die Erzführung völlig dem Aplit von der Tsumebmine und den anderen Vorkommen. Auch unter dem Mikroskop ist kein weiterer Unterschied zu erkennen. Es ist ein mittel- bis feinkörniges Gemenge von isometrischen Quarzkörnern, frischem Mikroklin und Albit und völlig serizitisiertem Orthoklas. Zwischen die einzelnen Körner sind manchmal gewundene Muskovitlamellen eingeschaltet. Alle Quarzkörner, weniger die Feldspäte, zeigen intensive Pressungserscheinungen, die sich in undulöser Auslöschung, innerer Zertrümmerung und randlicher Kataklase äußert. Die Aplitpartien gegen den Dolomit hin enthalten viele Karbonate, die als primäre Einschlüsse vom Nebengestein her aufzufassen sind. Die schmalen Apophysen spitzen sich aus in eine Reihe von einzelnen Quarzen und Feldspäten, die von einander getrennt im Dolomit liegen und die „die Bahn markieren, welche die alkalischen Dämpfe und Lösungen genommen haben“.[1]) Die Feldspäte dieser Apophysen sind meist gut idiomorph ausgebildet und schön zonar gebaut. Basale Schnitte sind rhombenförmig begrenzt durch die Flächen l (110) und enthalten einen Kern von gegittertem Mikroklin, um den eine Orthoklasschale liegt. Die Quarze dieser Apophysen sind nur sehr wenig gepreßt. Außer einer geringen Kornvergrößerung ist auch unter dem Mikroskop keine weitere kontaktmetamorphe Beeinflussung des direkt an den Aplit anstoßenden Dolomits zu bemerken.

d) Das konkordante Mikrogranitlager in den oberen geschichteten Kalken und Dolomiten.

1. Verbreitung, äußere Erscheinungsform und räumliche Verhältnisse.

Wenn man von der obersten scharf markierten Schicht der oberen geschichteten Kalke und Dolomite, der Dolomitoolithbank o_2, aus ins Hangende geht, kommt man überall im Bereich der Karte nach etwa 50 m in eine Fläche, deren Untergrund von einer mächtigen Flugsanddecke verhüllt ist. Die durch keine Vegetation gehinderte Denudationstätigkeit der Regenwässer im Ort Tsumeb und in seiner Nähe legt allmählich mehr und mehr vom Untergrund dieser Fläche frei, und dort konnte man 1912 zuerst einen südlich der Mine liegenden „Aplitkörper“ konstatieren. Die Grenzen dieses Vorkommens und seine Lagerungsart wurden im Jahre 1918 durch ausgedehnte Schürfgräben festgelegt. Es stellte sich hierdurch folgendes heraus: Überall tritt im Hangenden der obersten Oolithbank o_2, und zwar in einer Seigerentfernung von 60 m der Granit auf. Über dem Granit ist im Bereich der Karte keine weitere Schicht mehr vorhanden, alles was einst ihm aufgelagert war, ist heute hier durch die Denudation weggeschafft. Der Granit konnte also nach dieser

[1]) P. Niggli: Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Preisschr. Fürstl. Jabl. Ges. Leipzig 1920, p. 197. Dort weitere Beispiele dieser Injektionsmetamorphose.

Lagerungsart entweder an den Stellen, an denen er sich heute befindet, stockförmig hochgedrungen sein, oder aber er liegt konkordant zu den Schichten der Otaviformation als Lakkolith oder Intrusivlager und ist dann mit aufgefaltet worden. Um diese Alternative zu entscheiden, wurde am Kontakt ein Schürfschacht niedergebracht, der in Verbindung mit einigen Schürfgräben das in Fig. 9 wiedergegebene Profil bloßlegte. Man sieht, daß von einem normalen Eruptivkontakt keine Rede sein kann, daß vielmehr Dolomit sowohl wie Mikrogranit durch eine Reihe von schiefrig-brekziösen Mischgesteinen ineinander übergehen. Diese tektonische Zwischenzone hat eine Mächtigkeit von 6—7 m. Ferner ergab sich hieraus, daß der Granit den Dolomit nicht durchgreifend durchsetzt, sondern daß er ihm konkordant auflagert. Diese Art des Kontaktes zeigt in Verbindung mit der mikroskopischen Untersuchung, daß der Granit zusammen mit den Karbonatsgesteinen der Otaviformation mit aufgefaltet wurde und ursprünglich als Lakkolith darin lag. Als oberstes bei Tsumeb entwickeltes Schichtglied ist er heute nur noch im innersten Kern der drei auf der Tsumebkarte auftretenden Mulden erhalten.

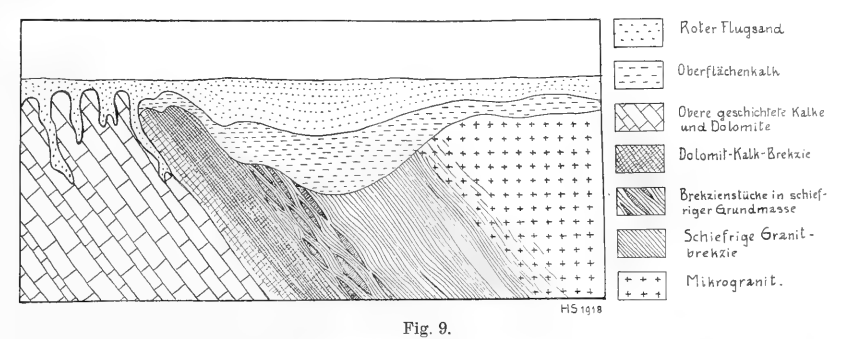


Fig. 9.

Profil an der Grenze der Otavischichten gegen den Mikrogranit, in Schürfgräben östl. Tsumebs. 1 : 200.

Diese drei Teilstücke des Mikrogranitlagers, die einst miteinander in Verbindung standen, haben verschiedene Dimensionen. Nur eine der Mulden, die westlichste, ist innerhalb des Kartengebietes in sich geschlossen. Die Aplitoberfläche beträgt dort etwa 2 qkm. Die beiden andern Mulden ragen nach Osten über den Rand der Karte hinaus. Im Bereich der Karte hat der Granit der südlichen Mulde bei einer Breitenerstreckung von etwa 2 km und einer Länge von ca. 9,5 km einen Flächeninhalt von etwa 20 qkm, während der der nördlichen Mulde nur 2 qkm umfaßt. Konstruiert man sich mit Hilfe der beobachteten Einfallswinkel Profile durch die größte, die südliche Mulde, so kommt man auf eine heutige Maximalmächtigkeit des Mikrogranits von ca. 420 m. Zieht man noch die durch die Denudation entfernten Teile des Granits zwischen den einzelnen Mulden in Rechnung, so dürfte die ursprüngliche Minimalausdehnung des Lakkolithen zu rund 100 qkm angenommen werden, wobei aber der außerhalb der Karte liegende Teil, der zur Zeit noch nicht weiter verfolgt ist, unberücksichtigt blieb.

2. Petrographie.

Die Gesteine aller drei Mulden und von verschiedenen Orten und Tiefen innerhalb jeder Mulde gleichen sich makroskopisch und mikroskopisch völlig. Das Gestein ist hellgrau bis hellrosa gefärbt, mittelkörnig und besteht in der Hauptsache aus etwa 1 mm großen isometrischen Quarzkörnern. Dazwischen sieht man ebenso große rötliche Feldspäte spärlich eingesprengt. Selten gewahrt man

ein Muskovitblättchen. Außerdem sind mit bloßem Auge noch kleine Körner von Eisenerzen zu sehen, und zwar Pyrit und Magnetit, ersterer oft in Eisenoxyde übergegangen. Die Struktur ist an und für sich richtungslos körnig, indessen macht sich beim Anschlagen eine plattige bis flasrige Druckstruktur bemerkbar. Ebenso eintönig ist der mikroskopische Anblick. Quarz ist bis zu etwa 80 % an dem Aufbau des Gesteins beteiligt. Es sind meist rundliche Körner, die aber nur selten mit scharfen glatten Grenzen aneinanderstoßen, sondern die sich meist randlich in ein Haufwerk kleinster gegeneinander verschobener Körnchen und Stengel auflösen. Im polarisierten Licht gewahrt man, daß viele Quarzkörner auch innerlich aus optisch verschieden orientierten Teilen bestehen. Wo diese Aggregatpolarisation nicht vorhanden ist, da deutet wenigstens eine sehr ausgeprägte undulöse Auslöschung auf die große Rolle, die der Faltungsdruck in diesem Gestein gespielt hat. Eine weitere hierher gehörige Erscheinung, die sonst selten vorzukommen scheint, die aber hier sehr häufig ist, ist eine sehr feine zwillingsartige Lamellierung der Quarze, die manchmal eine Unterscheidung von Plagioklasen schwierig macht. Sie scheint parallel einer Rhomboëderfläche zu gehen und dürfte eine Art Gleitzwillingslamellierung darstellen [1]). Die Quarze zeigen viele Einschlüsse von haardünnen, oft gebogenen Rutilnädelchen, und von Flüssigkeiten mit beweglicher Libelle. Sehr eigenartig sind häufig vorkommende Anwachszonen, wie sie die Quarze in den Kristallsandsteinen zu haben pflegen, nur sind sie hier nach außen nicht mit Kristallflächen, sondern teils mit gerundeten Flächen begrenzt, teils gehen sie über in ein Haufwerk kleinerer Quarzkörner.

Feldspäte treten gegen den Quarz sehr zurück. Sie sind von derselben Größe wie die Quarzkörner und meist gerundet. Es treten auf: Mikroklin, Albit und Orthoklas. Die beiden ersteren sind meist noch ziemlich frisch, während Orthoklas stets serizitisiert ist. Druckphänomene äußern sich beim Feldspat viel weniger als beim Quarz.

Neben Quarz und Feldspäten treten die anderen Mineralien nur akzessorisch auf. Seltene gebogene Muskovitlamellen sind zwischen den Quarzkörnern eingeschaltet und manchmal nehmen Chloritaggregate die Stelle früherer Hornblenden und Biote ein. Ab und zu tritt ein Zirkon und Apatit auf. Von opaken Gemengteilen wurden Magnetit in kleinen scharfen Oktaëdern und Pyritwürfel beobachtet, welch letztere meist zersetzt sind.

Die Granitpartieen am Kontakt mit Dolomit enthalten viele Einschlüsse von meist scharf ausgebildeten Dolomitrhomboëdern und größeren grobkörnigen Dolomitpartieen. Außer der Kornvergrößerung wurden Kontaktphänomene an diesen Einschlüssen nicht beobachtet.

Die Struktur des Gesteins ist stets rein körnig, nie wurden Andeutungen von Parallelstruktur gefunden. Nach Struktur, Mineralbestand und geol. Auftreten ist das Gestein als Mikrogranit anzusprechen, der durch Faltungsdruck kataklastisch verändert ist.

3. Quarzmassen innerhalb des Aplitlagers.

In der großen südlichen Mulde zieht sich etwa in Richtung der Muldenachse eine mehrere hundert Meter lange, stellenweise über 100 m breite Masse weißen derben Fettquarzes hin. Bei km 3 an der Nosibpad ragt dieser Quarz als meterhohes Riff aus dem Flugsand heraus. Unter dem Mikroskop gewahrt man große, sehr stark gepreßte, miteinander verzahnte Quarzkörner, die reihenweise zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse enthalten. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei um eine anläßlich der Faltung stattgefundene SiO_2-Konzentration längs der Faltenachse.

---

[1]) H. Rosenbusch: Mikr. Phys. 1907. II. p. 41.

e) Die Beziehungen der verschiedenen Eruptivvorkommen zueinander.

Es handelt sich bei Tsumeb um zwei stockförmige Eruptivkanäle mit durchgreifender Lagerung und einem konkordantem Intrusivlager, beide aus dem petrographisch gleichen Gestein bestehend. Ein direkter Zusammenhang ist heute zwischen beiden Gesteinskomplexen nirgends mehr vorhanden. Es kann aber mit großer Sicherheit die Ansicht ausgesprochen werden, daß sowohl der Aplitschlot von Tsumeb-West als auch der der Tsumebmine einst, als die Denudation noch nicht den heutigen Betrag erreicht hatte, mit dem Intrusivlager in Zusammenhang standen. Es ergibt sich dies deutlich, wenn man das durch den Aplit von Tsumeb-West und die beiden östlich und westlich anstoßenden Mulden gehende Ost-Westprofil und das Profil von der Tsumebmine aus nach Süden durch die anstoßende Granitmulde konstruiert (Fig. 10). Ergänzt man dann nach den heute noch anstehenden Partien den durch die Denudation abgetragenen Teil, dann ergibt sich zwanglos, daß die beiden stockförmigen Aplite die oder ein Teil der Zufuhrkanäle sind, welche aus größeren Erdtiefen das aplitische Magma gefördert haben, welches sich der Hauptsache nach im Niveau der oberen geschichteten Kalke und Dolomite als konkordanter Lakkolith eingepreßt hat. Ob unter den heute noch erhaltenen Teilen des Intrusivlagers sich noch weitere Zufuhrkanäle befinden, kann natürlich nicht vorausgesagt werden.

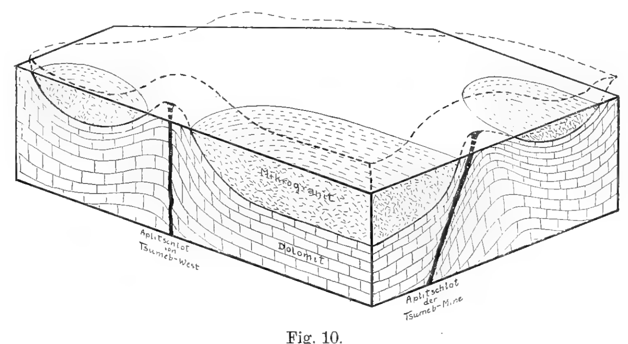


Fig. 10.
Schematisches Diagramm des Zusammenhanges zwischen dem eingefalteten Mikrogranitlager und den Aplitschloten bei Tsumeb.

f) Der Zusammenhang der aplitischen und mikrogranitischen Eruptivgesteine bei Tsumeb mit den Graniten am Ostrand des Otaviberglandes.

Wie aus der geologischen Übersichtskarte des Otaviberglandes Textfig. 2 zu ersehen ist, nimmt den Ostrand des Gebirges ein mächtiger Granitlakkolith ein, der in tiefen Buchten ins Gebirge eindringt, und der ebenfalls jünger als die Otavigesteine, und, wie aus Spezialbeobachtungen hervorgeht, auch mit der Auffaltung gleichaltrig ist. Leider hatte ich nie Gelegenheit, an der Nordostecke des Otaviberglandes die Zusammenhänge zwischen diesem Granit und der Mikrogranitmulde von Tsumeb festzustellen. Die Gegend dort war mit undurchdringlichem Dornbusch bedeckt, war ganz wasserlos, und bot infolge des Fehlens von Wegen und Landmarken auch sonst dem Durchkommen große Schwierigkeiten. So kann ich nur als Vermutung hinstellen, daß die Tsumeber Eruptiva in engem Zusammenhang stehen werden mit den grobkörnigeren Graniten weiter östlich, und zwar werden sie wohl magmatische Nachschübe aus demselben großen Magmenherd darstellen, die auch zeitlich eng mit der Intrusion des Hauptgranits zusammenhängen. In einem späteren Beitrag folgt eine eingehende mikroskopische Beschreibung dieser östlichen Lakkolithe, die z. T. sehr schöne Kontakterscheinungen darbieten.

g) Die weiteren geologischen Schicksale der Eruptivmassen bei Tsumeb.

Alle Eruptivgesteine haben die Auffaltung der Otaviformation mitgemacht. Dafür sprechen die durch das Mikroskop festgestellten Pressungserscheinungen und Kataklasstrukturen, dafür sprechen alle Aufschlüsse in der Tsumebmine und am Kontakt Mikrogranit-Dolomit. Bei der Faltung verhielten sich die spröden Dolomite und Kalke anders als der nachgiebige plastische Granit. So entstanden die tektonischen Kontakte längs der Grenzfläche des Granitlagers gegen den Dolomit hin, indem bei der Faltung der schmiegsamere Granit auf dem spröden Dolomit hinglitt und so diese Reibungsbrekzie entstand, welche jetzt zwischen beiden eingeschaltet ist. Ebenso wurde, als der Mittelschenkel der Falte bei Tsumeb stärker beansprucht wurde und sich im Streichen überschiebungsartige Trennungsflächen bildeten, der im spitzen Winkel durchsetzende Aplitstock ausgelängt und ausgequetscht. In beiden Fällen liegt eine Art „Faltungsdiskordanz“ vor. Der mehr allseitig verteilte und schwächere Druck und Zug in der Sattelkuppel von Tsumeb-West ließ die Form des Aplitstocks und seine Grenzen gegen das Nebengestein ungeändert, genügte aber zur innerlichen Kataklase des Aplits. Die nach der Auffaltung einsetzende Denudation hat dann allmählich die Lakkolithpartien mehr ausgeräumt als die umliegenden Dolomite, sodaß heute das einstmals viel weiter reichende Intrusivlager in drei Teile zerstückt ist und bereits zwei Zuführungsschlote freigelegt sind.

h) Die Beziehungen der Aplitschlote zur Erzführung.

Wenn ich auch die Erzlagerstätten des Gebietes in einer besonderen Arbeit behandeln werde, so müssen doch an dieser Stelle noch einige Worte über den genetischen Zusammenhang der Eruptivgesteine und der Erze angefügt werden. Daß die überaus reiche Lagerstätte der Tsumebmine in genetischer Abhängigkeit zu dem dortigen Aplitstock steht, ist völlig klar und wurde von P. Krusch (Lit. **21**) richtig erkannt. Ebenso ist der Aplit von Tsumeb-West selbst vererzt und liegt inmitten eines Gebietes kleiner nesterförmiger Erzvorkommen. In dem Granit des Intrusivlagers wurden bis jetzt noch keine makroskopisch sichtbaren Kupfererze nachgewiesen, wenn auch Bohrproben einen Gehalt von einigen Hundertstel Prozent Kupfer ergaben. Ich möchte meine Ansicht über den Zusammenhang der Eruptivgesteine und der Erzlagerstätten folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die stockförmigen Aplitschlote waren Zufuhrkanäle für die Erzlösungen.
2. Die Erzlösungen entstammen demselben Magmenherd wie der Aplit bezw. Granit.
3. Die Erzlösungen drangen erst nach der Verfestigung der Aplite und wahrscheinlich im Gefolge der Auffaltung des Gebirges hoch. Sie imprägnierten die Aplitschlote epigenetisch und verdrängten zum Teil auch größere Mengen des karbonatischen Nebengesteins und der Schub- und Trümmerzonen durch aszendente Erze.
4. Ein ausgedehnteres Übergreifen der Vererzung von den Zufuhrkanälen aus in das Intrusivlager konnte bis jetzt noch nicht festgestellt werden. Wahrscheinlich war die nähere Umgebung der Einmündungsstellen der Schlote in das Lager noch vererzt. Hieraus erklären sich die vielen kleinen Lagerstätten von Tsumeb-West. Sie sind die letzten Reste dieser Vererzung, die mit fortschreitender Denudation stets tiefer herabgesunken sind und jetzt metasomatisch im Dolomit sitzen. Dafür spricht ihr nesterartiges Vorkommen und der Umstand, daß sie keine Fortsetzung nach der Seite oder in die Tiefe haben.

C. Oberflächenbildungen.

Dem Otavibergland sind im Norden und Osten und zum großen Teil auch im Süden jene großen Flächen vorgelagert, welche im einzelnen als Amboland, Sandfeld und Omaheke bezeichnet, in ihrer Gesamtheit aber als Kalahari zusammengefaßt werden. Neben der morphologischen Entwicklung als ungeheure Fläche ist für die Kalahari in erster Linie die Überschüttung mit mächtigen, meist lockeren, jüngeren Deckschichten charakteristisch, die als äolische und chemische Sedimente, seltener als Absätze von Flüssen oder Schichtfluten entwickelt sind. Ähnliche, zum Teil genau dieselben Oberflächenbildungen spielen nun auch im Otavibergland eine große Rolle. Speziell die Übergangsregion zwischen dem Gebirge und der vorgelagerten Fläche, wie sie auf Blatt Tsumeb zur Darstellung gelangt ist, läßt die Beziehungen, welche diese Oberflächenbildungen zu einander und zum alten Gebirge haben, vorzüglich erkennen und dürfte somit eine kleine willkommene Ergänzung zu dem monumentalen Kalahariwerk S. Passarge's bilden.

a) Gliederung der Oberflächenbildungen.

Rein petrographisch kann man zwischen roten Sanden, grauschwarzen kalkig-humosen Sanden und Oberflächenkalken unterscheiden. Dazu kommen noch die Schuttmassen, welche im Gebirge in Form von Schuttströmen und Schuttkegeln die trockenen Wasserrisse im Gebiet gewisser Gesteine ausfüllen. Für die genetische Gliederung war die Erkenntnis von Wichtigkeit, daß die roten Sande rein äolischen Ursprungs sind, daß die kalkig-humosen Sande sich an gewissen Stellen aus den roten Sanden bilden, daß diese Bildung und die Bildung der Oberflächenkalke und Schuttmassen noch heute vor sich geht, daß jedoch der Windtransport der roten Sande heute nicht mehr weiter schreitet, sondern einer vergangenen geologischen Epoche angehört.

Es ergibt sich somit folgende Altersgliederung der Oberflächenbildungen in der Umgegend von Tsumeb (und auch im ganzen Otavibergland):

A. Ältere Oberflächenbildungen.

1. Roter Flugsand
   a) als lückenlose, mehrere Meter mächtige Decke in den Talsohlen, auf den Flächen am Rande und außerhalb des Gebirges und in dolinenartigen Senken.
   b) in den Vertiefungen zwischen den anstehenden Gesteinsbänken, auf den Flächen mehr im Innern des Gebirges, in niedrigen Bergsätteln und auf den den Bergen vorgelagerten flachen Hängen.

B. Jüngere Oberflächenbildungen.

2. Schwarzgrauer kalkig-humoser „Vleyboden“, aus dem roten Flugsand in „Vleys“ (siehe S. 282) und Senken entstanden durch Anreicherung von Kalk und Humus und Entziehung von Eisen.
3. Oberflächenkalk („Steppen- oder Kalaharikalk“); meterdicke Kalkbänke und Lagen von Kalkkonkretionen in und auf dem Vleyboden, an der Auflagerungsfläche des Sandes auf älteren Gesteinen, sowie Verkittungsmassen von Schutt und Gekriech am Fuß mancher Berghänge.

4. Schuttkegel und Schuttströme in Wasserrissen im Gebiet der geschichteten Dolomite und Kalke.
5. Humoser Boden in Vertiefungen zwischen den anstehenden Gesteinsbänken auf vegetationsbedeckten Bergen.

b) Roter Flugsand (ds).

1. Verbreitung und äußere Erscheinungsform.

Im Bereich der Karte wie überhaupt im Norden und Osten Südwestafrikas spielt der rote Flugsand als Deckschicht die größte Rolle. Die meisten größeren Flächen im Otavibergland und rings um das Gebirge sind mit einer mehrere Meter mächtigen Schicht roten Sandes bedeckt; stets findet er sich in den Tälern zwischen den Bergen und Gebirgszügen und sogar auf flachen Bergsätteln. In kleineren Flächen im Innern des Gebirges und auf den flachen Abhängen der Berge selbst füllt er die Vertiefungen aus zwischen den anstehenden Gesteinsrippen. Ganz frei davon sind nur die steilen Bergflanken und die Gipfel und Grate der höheren Erhebungen.

Auf der Karte habe ich als reine Sandgebiete alle diejenigen Flächen, Trockentäler und rundlichen Senkungsgebiete ausgeschieden, in denen tatsächlich kein anstehendes Gestein entblößt ist und wo die Sanddecke mindestens 2—5 m mächtig ist. Je weiter man ins Innere des Gebirges kommt, um so weniger mächtig im allgemeinen wird die Sandbedeckung, und dort ragen meist auch auf den Flächen in regelmäßigen Abständen die Dolomitrippen zwischen den sanderfüllten Vertiefungen heraus. Solche Gebiete sind auf der Karte mit der Grundfarbe des anstehenden Gesteins angelegt und gelb punktiert.

Die äußere Erscheinungsform der Sandflächen wechselt sehr, da die verschiedenartigsten Vegetationsbestände auf ihnen heimisch sind. Man findet alle Übergänge von lichtester Parklandschaft bis zum undurchdringlichen Dornbusch. Die park- und savannenähnlichen Gebiete sind meist mit hochstämmigen Tambuttibäumen (Escariopsis Dinteri) bestanden, dazwischen sind prächtige Marula- und Kirkiabäume (Sclerocaria Schweinfurthiana und Kirkia sambesiaca). Unterholz fehlt in solchen lichten Waldbeständen meist völlig, die Grasnarbe steht nie dicht, sondern stets in einzelnen getrennten Büscheln. Große Gebiete der Flächen werden auch von halbhohen Akazienarten und anderen Halbsträuchern eingenommen, welche das Passieren schon bedeutend schwieriger machen. Insel- und streifenartig tritt endlich der gefürchtete Hackjesdorn (Acacia detenens) in dichten halbhohen Dickichten auf, in denen das Durchkommen mit Pferden ein Ding der Unmöglichkeit ist. Diese einzelnen Vegetationsformationen grenzen meist scharf aneinander. Höchst beschwerlich ist das Vorwärtskommen für Mensch und Pferd auf den Flächen, wo die scharfen Dolomitrippen einen halben Meter hoch zwischen den Sandniederungen herausragen.

2. Oberflächenformen der Sandflächen.

Die heutigen Oberflächenformen der lückenlosen Sanddecken sind stets flach, mit sanfter und stetiger Neigung, die im Maximum etwa 1 : 40 bis 1 : 50 (ca. 1—$1^1/_2{}^0$) beträgt. Geländeknicke fehlen durchaus und trockene Wasserrisse (Riviere) sind in der ursprünglichen Wildnis unbekannt, während sie sich auf den Pads[1] und bei größeren Rodungen für Felder oder in der Nähe von Ort-

[1]) Als „Pad" wird nach Burengewohnheit jeder Weg, aber auch übertragen jede Reise in Südwest bezeichnet.

schaften rasch und tief ausbilden. Flache Senken und Depressionen sind allenthalben verbreitet. Ich möchte besonders betonen, daß ich weder im Otavibergland noch in seiner näheren Umgebung jemals auch nur die geringsten Spuren von rezenten oder fossilen Dünen gefunden habe.

3. Auflagerungsfläche des Sandes auf dem alten Gebirge und Mächtigkeit der Sandbedeckung.

Dagegen zeigt die Unterfläche der Sandbedeckung, d. h. die Auflagerungsfläche des Sandes auf dem alten Gebirge ein reiches und mannigfaltiges Relief, sowohl was die Kleinformen angeht, als auch im Großen. Dies ergibt sich aus vielen künstlichen Aufschlüssen längs der Otavibahn, wo man aus tiefen Gräben den Sand zum Bahndamm herausgeholt hat, und aus einer großen Anzahl Schürfgräben, die die Bergwerksdirektion Tsumeb im Jahre 1918 auf der Fläche südlich und östlich Tsumebs zwecks Festlegung der Mikrogranitgrenze anlegen ließ. Die karbonatischen Otavigesteine sind unter dem Sand in mehrere Meter hohe 0,5—1 m dicke gerundete Säulen aufgelöst, zwischen denen tiefe Gräben und Schlote sind (siehe Photo Taf. 27, Fig. 31 und Skizze Taf. 27, Fig. 30). Die Wände dieser Dolomitpfeiler und -säulen sind glatt, nur mit Rillen versehen, welche den Absonderungsflächen des Gesteines selbst entsprechen, sie sind aber nie zerschrattet. Hornsteinbänder und andere Einlagerungen ragen aus den glatten Wänden etwas hervor. Die Köpfe der Säulen sind ebenfalls glatt und gerundet, wenn sie noch unter dem Sande stecken. Ragen sie dagegen auch nur einige Zentimeter daraus hervor, so fängt sofort die typische scharfgratige Zerschrattung an, deren einzelne Rillen und Grate durchaus unabhängig sind von der Gesteinsstruktur, sondern nur die Flußrichtung des abfließenden Regenwassers andeuten.

Die Bahngräben sind die einzigen Stellen, an denen man bis in größere Tiefen diese höchst aufgelöste Dolomitoberfläche sehen kann. Daß dies eine allgemeine Erscheinung im ganzen sandbedeckten Teil des Otaviberglandes ist, wird dem Reisenden in höchst unangenehmer Weise durch die vielen schlechten Stellen der Pads demonstriert. Dort ragen nämlich die Köpfe der Dolomitsäulen noch etwas aus dem lockeren Sand hervor, der sich natürlich durch den Wagenverkehr immer mehr ausfährt, sodaß die Pad zum Schluß unerträglich wird. Eine neue Pad nebenan zeigt nach ein oder zwei Regenzeiten dasselbe Bild. Auch wo der Sand zunächst noch alle Säulenköpfe bedeckt, wird die Pad durch den fortdauernden Verkehr und dadurch, daß sich in der Regenzeit in ihr ein Rivier ausbildet, allmählich tiefergelegt, und plötzlich kommen überall die Säulenköpfe zum Vorschein. — Es ist bemerkenswert, daß die Oberkante der Säulen stets in derselben Höhenlage liegt, die entweder mit der heutigen Oberfläche zusammenfällt oder 1—2 m tiefer ihr parallel verläuft. Es gibt große Flächen, wo auch 1—2 m tief ausgewaschene alte Wege noch keine Spur von Dolomit entblößen, sodaß also dort die Sandbedeckung 3 m und noch mehr betragen muß.

Die Schürfgräben im Granit zeigten, daß der Sand dort eine Mächtigkeit von durchschnittlich 2—3 m besitzt, vereinzelt beträgt sie weniger, einige Male streichen sogar schmale Granitbänke fast an der heutigen Oberfläche aus, und an vielen Stellen wurde bei 5 m noch kein anstehender Granit erreicht. Die alte Granitoberfläche hat also flache Mulden und Rücken, die von der Sandbedeckung völlig eingeebnet wurden. In den Senken liegt auf dem festen Granit erst noch eine Geröllage von 0,5—2 m Mächtigkeit, die meist mit jungem Kalk locker verkittet ist.

4. Korngröße und Zusammensetzung.

Der rote Sand ist gleichmäßig feinkörnig, Bruchstücke fremder Gesteine und besonders Gerölle fehlen darin durchaus. Er ist absolut ungeschichtet und enthält keinerlei verkalkte, verkieselte oder durch Eisenverbindungen verkittete Lagen.

Die Größe der einzelnen Körner schwankt nur in sehr engen Grenzen. Körner > 2,0 mm fehlen vollständig. In dem rohen Material ist etwas mehr Sand von einer mittleren Korngröße von 0,05—0,15 mm. Dies hat aber seinen Grund darin, daß ein großer Teil der feinen Körner durch Eisenhydroxyde krümelig mit einander verbacken sind. Staub von unter 0,05 mm enthält der rohe Sand wenig. Um die reinen Mineralkörner zu erhalten und deren Größenverhältnisse und quantitative Verteilung zu ermitteln, wurde der rohe Sand mit konzentrirter HCl gekocht, um die Eisenverbindungen aufzulösen. Es zeigte sich dabei, daß der Sand nur sehr wenig Karbonate enthielt und daß der Staub fast völlig aus Eisenkonkretionen bestand. Eine annähernde Bestimmung der mechanischen Zusammensetzung die ich in Tsumeb mittels Siebsätzen vornahm, ergab folgende Werte:

	Roher Sand:	Sand in konz. HCl gekocht:
< 0,05 mm	ca. 5 %	0 %
0,05—0,15 „	„ 35 %	ca. 50 %
0,15—0,65 „	„ 50 %	„ 30 %
0,65—2,00 „	„ 10 %	„ 5 %
	100 %	85 %
		in HCl löslich 15 %
		100 %

Untersucht man die 3 Fraktionen des mit HCl behandelten Sandes unter dem Mikroskop, so ergibt sich, daß die große Mehrzahl der Körner > 0,15 mm eckige Quarzaggregate und Quarzserizitaggregate sind, je nachdem der Sand auf Otavigesteinen oder auf Granit liegt. Die größeren Körner des roten Sandes entstammen somit zumeist dem unmittelbaren Untergrund oder den unmittelbar in der Nachbarschaft auf den Bergen anstehenden Gesteinen.

Dagegen besteht die Fraktion < 0,15 mm durchweg aus gut gerundeten Körnchen, die neben 98—99 % Quarz und Feldspäten noch 1—2 % ebenfalls meist abgerollte Körnchen von mehr als 20 sonstigen Mineralien enthält.

Von den Sanden im Bereich der Karte untersuchte ich Proben von etwa 20 verschiedenen Stellen auf ihre mineralogische Zusammensetzung. Ich wählte Proben aus von der Oberfläche, von verschiedenen Tiefen bis zu 5 m unter der Oberfläche, sodann Sand, der auf Granit lagert, und solchen, der auf Dolomit und in tiefen Dolomitschloten sich befindet, ferner Sande aus verschiedenen Meereshöhen von 1250—1450 m, schließlich Sande von großen Flächen, aus engen Tälern, auf Bergsätteln und Berghängen. Alle diese Sande von den verschiedensten Stellen, aus den verschiedensten Höhenlagen, auf verschiedenen Gesteinen aufgelagert, sind absolut gleichförmig und zeigen alle dieselbe qualitative und quantitative Zusammensetzung und gleichen, wie hier vorausbemerkt sein mag, auch den roten Sanden von anderen Orten des Nordens vollständig.

Alle Sande sind intensiv ziegelrot bis braunrot gefärbt. Diese Farbe rührt von Häutchen von wasserarmem Eisenhydrat her, welche die einzelnen Körner umgeben. Der Staub und viele kleinere Körner bestehen aus knolligen Konkretionen von Eisenhydrat. Diese Rotfärbung bleibt bis zum anstehenden Gestein ganz gleich, eine Abnahme des Eisens oder eine Änderung in seinem Oxydationszustand ist nicht zu konstatieren.

Zur weiteren mineralogischen Untersuchung wurden die mit Salzsäure gekochten Fraktionen verwandt. Sie wurden mit einer Mischung von Bromoform und Benzol vom spezifischen Gewicht 2,70 getrennt. Der leichtere Teil enthielt Quarz, die Mehrzahl der Feldspäte und Serizit; der schwere Teil die 1—2 % seltener Mineralien, welche dann auf optischem Wege weiter untersucht wurden, da wegen ihrer Kleinheit andere Methoden versagten.

Folgende Mineralien, nach der relativen Häufigkeit des Vorkommens geordnet, wurden in den roten Flugsanden beobachtet:

Mineralien leichter als 2,7, ca. 98 % der Sande.

Quarz: Ca. 95 % des Sandes, stets gerundet, meist mit Einschlüssen von haardünnen Rutilnadeln, Reihen von Flüssigkeitsbläschen mit beweglichen Libellen, Erzen und Serizitblättchen; selten mit Einschlüssen von Dolomitspat.

Feldspäte: Ca. 2 %, meist noch frisch, weniger gerundet, meist eckige Spaltstücke mit abgerundeten Ecken. In erster Linie Mikroklin, sodann saure Plagioklase, seltener Orthoklas, der meist stark serizitisiert ist.

Serizit: Stets in Aggregaten, wahrscheinlich völlig zersetzte Orthoklase.

Mineralien schwerer als 2,7, ca. 1—2 % der Sande.

Turmalin: Kommt von allen schweren Mineralien am häufigsten vor und bildet ungefähr ein Drittel dieser. Er ist oft länglich elliptisch mit abgerollten Ecken, kommt aber auch in scharf doppelseitig ausgebildeten Prismen mit Pyramidenendflächen vor. Es kommen eine ganze Menge verschiedener Mischungsglieder vor, wie aus folgenden zum Teil ganz ungewöhnlichen Achsenfarben zu sehen ist:

O	E
schwarz bis dunkelblaugrün	lebhaft blaugrün
schwarz bis dunkelblaugrün	lebhaft hellrosa
dunkel grünblau	blassrosa
dunkel indigoblau	hellgrau violett
schwarzbraun	rosagrau
dunkel braungrün	hell nelkenbraun
dunkel braungrün	hell schwefelgelb
schwarz	gelbbraun
dunkel bräunlichgrün	nelkenbraun
dunkel olivbraun	hellgelb.

Es ist dabei zu bemerken, daß die Dicke der Turmaline überall ungefähr dieselbe war, 0,03—0,05 mm.

Ein zonarer Bau ist weit verbreitet, meist paralell dem Prisma und somit auf der Basis in scharf begrenzten Schalen ausstreichend, die oft eine ganze Farbenskala enthalten. Einige Male wurden auch Turmalinsäulchen mit einem Farbenwechsel parallel zur Basis beobachtet, wie es A. Lacroix von madagassischen Pegmatitturmalinen beschreibt. Ein solches Exemplar hatte 2 scharf begrenzte Zonen mit folgendem Pleochroismus:

	O	E
erste Zone	schwarzblau	rosa
zweite Zone	olivbraun	gelblich.

Zirkon: Nächst Turmalin ist Zirkon das häufigste Mineral, teils ganz abgerollte Körnchen, teils noch ziemlich scharf ausgebildete Prismen, beiderseitig mit mehreren Pyramiden. Farblos, hellgelb oder rosa. Oft große runde Einschlüsse. Viele gut ausgebildete Exemplare sind parallel der äußeren Form sehr schön schalig gebaut.

Magnetit: Wie das magnetische Verhalten zeigt, ist das ziemlich reichlich vorhandene opake Erz ausschließlich Magnetit. Es sind meist gerundete Körner.

Rutil: Kommt auch noch ziemlich häufig vor, bildet meist abgerollte längliche Körner mit Längsstreifung, seltener scharfe prismatische Kristalle, einigemale wurden knieförmige Zwillinge beobachtet. Farbe sehr dunkel, rotbraun, wechselnd nach gelbbraun, oft optische Anomalien.

Epidotgruppe: Eine ziemliche Verbreitung haben Pistazit und Klinozoisit, selten kommen Piemontit und Orthit vor.

Pistazit: Unregelmäßig eckig bis abgerollt, Pleochroismus intensiv zeisiggrün bis blaßgelblich, Farbe und Auslöschung oft fleckig.

Klinozoisit: Ebenso, aber durch Charakter und Achsendispersion von Pistazit unterschieden.

Piemontit: Rosarot bis farblos, sehr selten.

Orthit: Grüngelb bis gelblich, viele Einschlüsse, selten.

Disthen: Lange Säulchen mit schwach gerundeten Ecken, gute Spaltbarkeit nach 100, 110 und stets auch Quergliederung nach 001. Oft das Innere stark pigmentiert, sonst farblos. Stets schiefe Auslöschung. Relativ häufig.

Andalusit: Rechteckig bis gerundet. Pleochroismus farblos zu rosa oder gelblich rosa, geringe Doppelbrechung. Relativ häufig.

Blaues unbekanntes Mineral: Relativ häufig, stets rundliche Körner. Schieferblau, in den seltenen Lagen // c schwacher Pleochroismus O schieferblau, E hellbläulich. Keine Spaltbarkeit sichtbar. Die meisten Körner liegen ⊥ c, also anscheinend Absonderung // der Basis. Lichtbrechung zwischen 1,6—1,7, Doppelbrechung schwach, ca. 0,01. Einachsig, mit positivem Charakter.

Anatas: Säulchen und Platten, auch abgerollt. Farbe hochgelb bis lichter gelb; kenntlich an der ganz extrem hohen Licht- und Doppelbrechung und dem negativen einachsigen Charakter. Als Anatas ist wahrscheinlich auch ein Mineral mit denselben Eigenschaften anzusprechen, welches aber völlig farblos ist. Stets vorhanden, aber nie sehr häufig.

Titanit: Wachsgelb, starke Dispersion. Selten.

Biotit: Spaltblättchen, Pleochroismus braunrot zu schwarz. Selten.

Korund: Blau, hohe Licht- und niedrige Doppelbrechung, negativer Charakter. Selten.

Granat: Runde Körner, bräunlich grün, völlig isotrop. Sehr selten.

Topas: Farblos, sehr selten.

Sillimanit: Säulchen mit grader Auslöschung, im Zentrum voller Einschlüsse. Selten.

Picotit: Grün, isotrop, sehr selten.

Serendibit: (?) Keine Spaltbarkeit, Brechungsindex ca. 1,7, Doppelbrechung schwach, Pleochroismus sehr stark, von blau zu farblos. Sehr selten.

Unbekanntes farbloses Mineral: Nicht abgerollt, Oberfläche mit napfförmigen Vertiefungen, Andeutung von muscheligem Bruch, ganz extrem hohe Lichtbrechung, isotrop oder ganz schwache fleckige anscheinend anormale Doppelbrechung, farblos, Glanz metallähnlich bis diamantartig. Wurde nur in ganz wenigen Körnchen beobachtet.

5. Die Natur der roten Sande.

Die Lagerung des Sandes, welcher Senken, Flächen, Täler, die Bergsättel und Berghänge bedeckt und nur die höchsten Gipfel freiläßt, sein absolut gleichmäßiges feines Korn, der Mangel an Geröllen, die Abrollung der einzelnen Körner, und vor allem die zahlreichen landfremden Mineralien, alles spricht zur Evidenz für die äolische Natur der roten Sande. Quarz, Feldspäte und die anderen 20 Mineralien wurden in einer Periode konstant wehender Winde aus einem anderen Gebiet hergeweht und sedimentierten sich im Otavibergland und seinen vorgelagerten Flächen. Später überzogen sich die Körner mit den Eisenhydroxydhäutchen und es bildeten sich die Eisenhydratkonkretionen.

Nach der Natur der Sandmineralien müssen diese aus einem Gebiet hochmetamorpher Gesteine herkommen, das von Pegmatitgängen durchsetzt ist, die eine ähnliche eigenartige Mineralkombination aufweisen müssen, wie z. B. die Pegmatitgänge auf Madagaskar. Besonders auffällig ist das fast völlige Fehlen von Granat, sowie die gänzliche Abwesenheit von Augiten, Hornblenden, Olivin, Serpentin und Titaneisen. Dieser negative Befund deutet darauf hin, daß in dem Ursprungsgebiet der Sande intermediäre und vor allem basische Eruptivgesteine vollständig fehlen. Bei der kolossalen Ausdehnung, die manche Windsedimente haben, ist es schwer, ein bestimmtes Gebiet als Ursprungsort namhaft zu machen. Jedenfalls sind meines Wissens in Südwestafrika bis jetzt noch keine ausgedehnteren Gebiete bekannt mit Pegmatitgängen, die solche Turmaline enthalten, wie ich sie aus den hiesigen Sanden beschrieben habe. Auch Rutil und Disthen kommen in der südwestafrikanischen Primärformation nur ganz spärlich und lokal vor, während das Vorkommen von Anatas mir hier bis jetzt überhaupt noch nicht bekannt geworden ist. Vielleicht ist der Ursprungsort der Sande auch weit außerhalb von Südwestafrika zu suchen.

Die durchschnittliche Korngröße von 0,1—0,2 mm bei einem äolisch transportierten Material entspricht einer mäßigen Windgeschwindigkeit von etwa 2—4 m/sec, wie I. Thoulet und N. A. Sokolow[1]) fanden. Diese durchschnittliche Korngröße ist auch die der meisten rezenten Windablagerungen[2]).

6. Die Zeit der Ablagerung der roten Flugsande und die Anzeichen für einen Klimawechsel seit jener Zeit.

Die Winde, die heute im Otavibergland wehen, bringen keinen Sand mehr mit sich. Wenige Wochen im Jahr, in der Zeit zwischen Juni und August herrschen stärkere Ostwinde. Aber der Sand auf den Flächen des Otaviberglandes ist ebenso wie der Kalaharisand heutzutage festgelegt, teils direkt oder indirekt durch die Vegetation, teils durch schwach verbackende Eisenhydrathäutchen oder Kalkinfiltrationen. Die unterirdischen Teile der Bäume, Sträucher und Gräser halten direkt den Sand fest zusammen, und indirekt wirkt die Vegetation dadurch, daß sie am Boden den Wind abhält und schwächt. Die Infiltrationen von Eisenhydroxyd und Kalk haben zwar den Boden noch nicht so verfestigt, daß er zum harten Gestein geworden ist, genügen aber doch, um die Winde unwirksam zu machen. Dies sieht man zur Zeit der Oststürme sehr deutlich auf den Pads und in der Nähe der Ortschaften und an Stellen, wo ständig Vieh verkehrt, wo also der Boden stets aufgelockert ist. Dort wirbeln die Winde dichte Staub- und Sandmassen auf, während dicht daneben im ursprünglichen Sand sich kein Körnchen regt.

Des weiteren kann man überall deutlich sehen, wie der heutige morphologische Zyklus auch in den Sandflächen keine Aufschüttung, sondern eine Abtragung bewirkt. Nie sieht man alte Grasbüschel vom Sande halb begraben, sondern stets sind die Wurzeln halb entblößt, und die Büsche stehen höher als zur Zeit ihres Wachstums. Dies ist eine Folge der Wassererosion, die bei 600 mm Regenhöhe schon ganz erheblich ist. Schließlich fehlt im Sand, wie man an allen Aufschlüssen sieht, völlig jedes Zeichen von alten Wurzelröhren oder früheren zwischengeschalteten Vegetationshorizonten. Aus alledem schließe ich, daß das Klima, bei dem diese Flugsande im Otavibergland und ringsherum sich ablagerten, etwas anders gewesen sein muß als heute. Es muß ein trockeneres Steppenklima gewesen sein, wie es heute etwa im mittleren Hereroland herrscht, wo die Vegetation so zurücktritt, daß der Wind ungehindert die lockeren Sandmassen bewegen kann, wo die geringen Niederschläge nicht hinreichen, soviel Eisenhydroxyd und Kalk aufzulösen, um den Sand zu verkitten.

Die Bildung der Eisenhäutchen um die Sandkörner, welche in der Namib und im Hereroland noch fehlen und die erst in der Mitte des Landes, von etwa 400 mm Regenhöhe an aufzutreten beginnen, muß einer späteren Übergangsperiode zum heute hier herrschenden Klima entsprechen. Daß diese Eisenhäutchen unter den heutigen Verhältnissen keinen Gleichgewichtszustand darstellen, ergibt sich aus der Bildung des Vleybodens und des Oberflächenkalkes, welche in den nächsten Kapiteln behandelt werden.

c) Die jüngeren Oberflächenbildungen: Vleyboden und Oberflächenkalk.

Beide haben das gemeinsam, daß sie unter den klimatischen Verhältnissen, wie sie heute im Norden des Schutzgebietes herrschen, die stabilen Oberflächengebilde sind. Sie müssen zusammen behandelt werden, weil die Vorgänge, welche die Abscheidung des Oberflächenkalkes bewirken, zugleich die Umformung des roten Flugsandes zu grauschwarzem Vleyboden veranlassen.

[1]) Zitiert nach A. W. Grabau: Principles of Stratigraphy 1913, p. 55—56.

[2]) A. W. Grabau: p. 553.

1. Der Begriff „Vley“ und die Verbreitung des Vleybodens.

Das Wort „Vley“ stammt aus dem Kapholländischen und ist wie andere Burenausdrücke vollständig in den Sprachschatz des Südwestafrikaners übergegangen. Man bezeichnet damit alle diejenigen Stellen auf den großen innerafrikanischen Flächen, denen ein Gefälle mangelt oder die sogar schwache Depressionen der Erdrinde darstellen, auf denen sich infolgedessen das Wasser in der Regenzeit ansammelt und eine zeitlang stehen bleibt und den Boden durchfeuchtet. Ein Vley ist somit den größeren Teil des Jahres hindurch eine Wasserstelle für den Reisenden und eine Tränkstelle für Wild und Vieh. Meist gedeiht in seiner Umgebung eine üppige und perennierende Vegetation. Die lange Durchfeuchtung mit Wasser, die stärkere Vegetation und das stete Zerstampfen und Durchwühlen dieser Stellen durch Tiere bewirkt allmählich, daß der Boden reicher an Kolloidstoffen, an tonigen und humosen Bestandteilen wird, als es sonst in hiesigen Böden der Fall ist. In vielen Vleys bilden sich auch stärkere Lagen von Oberflächenkalk, auch „Brackvleys“ kommen vor, in denen sich allerhand wasserlösliche Salze anreichern. Es gibt Vleys von einigen Metern bis zu vielen Kilometern Durchmesser. Große Vleys bezeichnet man oft als „Pfannen“ (z. B. Etoschapfanne). Vleys und Pfannen lassen sich weder geographisch noch genetisch scharf voneinander trennen.

Diese typischen, ringsum geschlossenen, rundlichen Veys, die meist schwache Depressionen der Erdrinde darstellen, sind nun mit mehr flächenhaft ausgedehnten Gebieten von schwacher einseitiger Neigung, in denen ebenfalls das Wasser stagniert und die einen typischen Vleyboden aufweisen, durch alle Übergänge verbunden. Der Boden in den eingesenkten, ringsum geschlossenen Vleys ist derselbe wie auf diesen einseitig geneigten Gebieten und ist auch auf dieselbe Art entstanden.

Somit habe ich diese genetisch und petrographisch gut zu charakterisierende Bodenart, die sich scharf und markant vom roten Flugsand abhebt, unter der Bezeichnung „Vleyboden“ auf der Karte abgeschieden.

Kleine ringsum geschlossene Vleys kommen sowohl auf den vorgelagerten Flächen als auch im Innern des Otaviberglandes vor, dagegen sind die einseitig geneigten Gebiete mit Vleyboden auf den Rand des Gebirges gegen die Flächen des Vorlandes und auf diese selbst beschränkt. Die kleinen runden Vleys, welche im Gebiet der Karte vorhanden sind, stellen fast alle Depressionen dar, die selten 5 m überschreiten, meist nur 1—2 m tief eingesenkt sind. Die Entstehung dieser Depressionen dürfte teils auf starker Auflösung der darunter liegenden Karbonatgesteine durch das stets reichlich vorhandene Sickerwasser (eingedeckte Dolinen), teils aber auf die zoogene Erosion zurückzuführen sein, welche Passarge ja auch für die Entstehung der Pfannenkrater in den Kalkpfannen der Kalahari in Anspruch nimmt. Das Wild und die Viehherden entfernen beim Saufen stets einen gewissen Teil des Schlammes teils mit dem Wasser, teils an ihrer Körperoberfläche beim Wälzen, wodurch im Laufe der Zeit recht wohl solche schwache Einsenkungen entstehen können, in denen dann immer mehr Wasser stagniert, sodaß der Prozeß der Vleybildung stets weiter fortschreitet.

Die Grenze des Vleybodens gegenüber dem roten Flugsand ist in die Augen fallend und stets auf 1—2 m scharf. Oft ist der Saum eines größeren Vleygebietes mit kleinen rundlichen Vleys besetzt, die die Tendenz weiterer Ausbreitung zeigen.

Der Boden ist grauschwarz, in der Regenzeit meist sumpfig, oft noch tage- und wochenlang mit zahlreichen voneinander getrennten Wassertümpeln besetzt. Mit fortschreitender Trockenzeit trocknet allmählich der Boden aus, wird steinhart und bekommt große uud tiefe Risse. Die ehemaligen Wassertümpel bilden Vertiefungen, in denen die tiefen Fußeindrücke des Viehs das ganze

Jahr über sichtbar bleiben. Diese Stellen selbst sind fast frei von Vegetation, aber in ihrer Umgebung ist eine dichte, sehr charakteristische und einen großen Teil des Jahres hindurch grüne Vegetation von Gräsern, Kräutern, Schilf, Halbsträuchern und Dorngewächsen entwickelt. In größeren Vleys und in solchen mit größerem Einzugsgebiet sind wohl auch Brunnen und brunnenartige Vertiefungen ausgeschachtet, die meist das ganze Jahr hindurch ein schmutziges, übelriechendes „Wasser" haben, und die oft die einzigen Wasserstellen in weitem Umkreise bilden.

2. Die mineralogische Zusammensetzung des Vleybodens.

Der Vleyboden besitzt folgende markante Unterschiede gegenüber dem roten Flugsand:

1. Die Eisenhydroxydhäutchen um die Körner fehlen.
2. Dafür sind die Körner von einer $CaCO_3$-Haut umgeben, und pulveriger Kalk bildet auch einen wesentlichen Bestandteil des Bodens, weshalb auch der in HCl lösliche Teil wesentlich größer ist.
3. Tonige Kolloidteile sind in ziemlicher Menge vorhanden.
4. Ebenso sind Humusstoffe zum Teil sehr reichlich vorhanden.
5. Der Gehalt an Staub ($<$ 0,05 mm) ist bedeutend größer.
6. Der Gehalt an größeren Körnern und Gesteinsbruchstücken (Korngröße $>$ 0,65 mm bis etwa 2—4 mm) wechselt sehr.

Um den letzten Punkt zuerst zu behandeln, so erklärt er sich zwanglos aus der topographischen Lage dieser Bodenart in Senken und abflußlosen Gebieten, wohin in der Regenzeit von allen Seiten die abfließenden Regenwässer strömen. Der Gehalt an diesen gröberen Bestandteilen wechselt von 0 bis zu einigen 20 %.

Um den eigentlichen Vleyboden zu charakterisieren, siebte ich diese Teile größer als 0,65 mm ab und bestimmte die mechanische Zusammensetzung des Restes vor und nach der Behandlung mit heißer konzentrierter HCl annähernd. Dabei wurden folgende Zahlen erhalten:

Roher Vleyboden		Vleyboden in konzentriert. HCl gekocht	
$<$ 0,05 mm	ca. 38 %		ca. 10 %
0,05—0,15 mm	„ 35 %		„ 27 %
0,15—0,62 „	„ 27 %		„ 13 %
	100 %		50 %
		In HCl löslich	50 %
			100 %

Ein Teil der das Bodenskelett bildenden Körnchen ist ebenso wie beim Flugsand zusammengebacken, und zwar hier durch $CaCO_3$. Die Mehrzahl des feinen Staubes ist ebenfalls $CaCO_3$, den Rest bilden tonige Bestandteile.

Der Teil von der Korngröße zwischen 0,05—0,65 mm, der in Salzsäure unlöslich war, wurde mikroskopisch weiter untersucht. Es sind dieselben Mineralien und in fast derselben Verteilung, wie sie in den roten Flugsanden vorhanden waren. Der Quarz zeigt dieselben Eigenschaften, und es

kommen auch wieder alle dieselben landfremden Mineralien vor, Turmalin, Zirkon, Epidot etc., wie sie vorhin beschrieben wurden. Eine bemerkenswerte Ausnahme machen die Feldspäte, die im roten Sand sehr häufig waren, im Vleyboden aber fast verschwunden sind. Sie sind durch die Einwirkung des kohlensäurereichen Wassers zersetzt und sind wohl die Ursache der reichlichen Tonbildung geworden.

3. Die Entstehung des Vleybodens.

Es geht aus allen geologischen und mineralogischen Beobachtungen hervor, daß der Vleyboden ein Umbildungsprodukt des roten Flugsandes ist. Umwandelnde Agentien sind: Reichliches stagnierendes Wasser und die sich infolgedessen bildenden Humusstoffe und Zersetzungsstoffe von Pflanzen und von tierischen Abfällen, insbesondere Kohlensäure. Diese Agentien entsprechen dem heutigen Klima und machen sich an Depressionen der Erdrinde besonders bemerkbar. Das Wesen der Umwandlung besteht in folgenden Prozessen: Einmal werden die Häutchen und Konkretionen von Eisenhydrat reduziert, aufgelöst und weggeführt. Wohin sie gebracht werden und in welcher Form und an welcher Lagerstätte sie jetzt vorhanden sind, ist noch eine ungelöste Frage. Sodann wird der größte Teil der Feldspäte und allmählich auch wohl noch andere Mineralien zersetzt, es bilden sich tonige Bestandteile, und in das Wasser gehen Kali, Kalk und andere Nährsalze über. Da die meisten Vleybodengebiete keinen oder mangelnden Abfluß haben, findet in ihnen eine Salzanreicherung statt, die innerhalb gewisser Grenzen agronomisch günstig ist, die aber auch, wie das Beispiel der Brackvleys zeigt, größere und für eine landwirtschaftliche Nutzbarmachung schädliche Dimensionen annehmen kann.

Weiter befördert die lange Durchfeuchtung, die wenigstens in größeren Tiefen auch die Trockenzeit überdauern mag, die Entstehung von anorganischen Kolloiden, und bewirkt, daß diese nicht in jeder Trockenzeit wieder irreversibel entwässert werden, wie es in sonstigen Böden in Südwestafrika der Fall ist. Der Vleyboden ist demnach stets kolloid- und humusreich.

Schließlich bewirkt die reichliche Vegetation, welche ja während ihrer Lebenstätigkeit andauernd Sauerstoff produziert, daß das im Wasser gelöste Kalziumbikarbonat ständig als kohlensaurer Kalk ausgefällt wird. Der Boden besteht, wie die Salzsäurelöslichkeit zeigte, zu einem erheblichen Teil aus Kalk, teils als Häutchen um die Körner, teils als lockere pulverige Massen zwischen den einzelnen Körnern.

Die Kalkabscheidung im Vleyboden leitet zu einer weiteren Form von Oberflächenbildungen über, wo diese Kalkabscheidungen dominieren, zu den Oberflächenkalken.

4. Der Oberflächenkalk, seine Verbreitung und äußere Erscheinungsform.

Durch Zunahme des Kalkgehaltes und Konzentration dieses Kalkes zu einzelnen Lagen, Bänken und Knollen geht der Vleyboden über in Oberflächenkalk. Er bedeckt ausgedehnte Gebiete auf den Flächen, entweder in Form von horizontal gelagerten meterdicken Bänken oder alsHaufwerk von nuß- bis kopfgroßen Kalkkonkretionen. Dazwischen lagert stets noch in einzelnen Streifen und Löchern Vleyboden. Oberflächliche Kalkkrusten von Zentimeterdicke haben sich auch öfters auf gewissen Dolomit- und Kalkbänken ausgeschieden, besonders an solchen Stellen, wo das Gefälle sich plötzlich verflacht, also an Bergfüßen. Dort sind auch häufig die Schutthalden mit Oberflächenkalk verkittet. Eine besonders reichliche Kalkausscheidung findet sich am Fuß solcher Berge, wo oben Kalke der Otaviformation, darunter Dolomite lagern. Schließlich sind stets die Grenzen der Aplit- und Granitvorkommen gegen den Dolomit durch eine tief hinabreichende, mehrere Meter mächtige Kalkaus-

scheidung markiert (Textfig. 9). Ebenso findet sich meist eine unterirdische Kalklage an der Grenze Flugsand-Dolomit und Flugsand-Granit. Die Kalkbänke treten mit Vorliebe an solchen Stellen der Flächen auf, wo während der Regenzeit das Wasser eines größeren Einzugsgebietes von einer engen Durchbruchspforte aus auf flachem Gelände sich weit ausbreiten kann. Die Tsumebkarte zeigt zwei vorzügliche Beispiele, einmal direkt am Westausgang von Tsumeb, wo die enge Pforte zwischen dem Bahnhof und der Hütte einen großen Teil der Fläche südlich Tsumebs und der daranstoßenden Bergzüge in der Regenzeit entwässert, und wo sich gleich darauf die weite, ganz flach geneigte Fläche öffnet. Dieses Oberflächenkalkgebiet hat beinahe die Form eines riesigen Schuttkegels, der sich strahlenförmig von der Pforte aus ausbreitet, und in der Tat stellt es ja auch einen „chemisch ausgefällten Schuttkegel“ dar. Das andere Beispiel ist an der Ostseite der Karte, wo eine andere Pforte in der Hüttenbergkette den östlichen Teil der Tsumeber Fläche nebst anstoßenden Gebirgshöhen entwässert und wo sich die Wässer direkt nördlich der Pforte ebenfalls auf eine weite flachgeneigte Ebene verteilen. Auch dort hat sich ein „chemisches Delta“ gebildet. — Die Oberflächenkalkgebiete mit ihren vielen losen Kalkkonkretionen und dem dichten Busch gestatten nur ein schwieriges Vorwärtskommen.

Die Mächtigkeit dieser Kalkbänke schwankt in weiten Grenzen. Krusten von Zentimeterdicke, Bänke von Meterdicke kommen vor, und viele Bahngräben längs der Otavibahn haben mit 5 m Tiefe die Kalkdecke noch nicht durchsunken. Anderswo im Otavibergland stehen Brunnen von 20—30 m tief im Oberflächenkalk.

S. Passarge bezeichnet diese Oberflächenbildung in seinem Kalahari-Werk als „Kalaharikalk“. Ich möchte dafür lieber den allgemeineren Ausdruck „Oberflächenkalk“ gebrauchen, da ja sein Verbreitungsgebiet weit über die Grenzen der Kalahari hinausreicht. Auch den Ausdruck „Steppenkalk“ findet man manchmal. Mit „Kalktuff“ könnte man nur gewisse Ausbildungsformen bezeichnen, aber nicht die ganze Bildung.

6. Die petrographische Beschaffenheit des Oberflächenkalkes.

Die petrographische Beschaffenheit und die Zusammensetzung des Oberflächenkalkes wechselt sehr. Bald es ist ein Kalkkonglomerat oder eine Kalkbrekzie, in dem Stücke des Untergrundes von den verschiedensten Dimensionen von einer weißgrauen erdigen Kalkmasse verkittet werden. Oft fehlen auch alle makroskopisch sichtbaren Einschlüsse, der Kalk ist dicht, nur mit einzelnen kleinen Drusen, die mit Kalkspatkristallen besetzt sind. Oft ist ein solcher dichter Kalk auch mit rhythmisch angeordneten Diffusionsbändern von Eisenhydraten verschiedener Färbung durchzogen. Sehr häufig sind die Kalkbänke rein weiß und von zahlreichen fingerdicken runden Röhren durchzogen, die senkrecht zur Bankung verlaufen. („Röhrenkalke“). Schließlich bildet der Kalk auch wohl eine schneeweiße, in frischen Aufschlüssen weiche, schneidbare Masse, die beim Stehen an der Luft rasch steinhart wird.

Der Oberflächenkalk ist ein geschätztes Material für bauliche Zwecke. Die harten Kalkbänke, insbesondere die Röhrenkalke geben gute Mauersteine. Ebenso lassen sich die weichen Kalklagen mit der Schrotsäge gut zu Mauersteinen schneiden, die an der Luft nach einigen Tagen steinhart werden. Die Abfälle hierbei werden gebrannt und dienen als Mauerkalk zur Mörtelbereitung. Gewisse Partien der weichen Kalkmassen lassen sich mit Wasser zu einem dicken Brei anrühren, woraus Ziegel geformt werden, die bald erhärten. Diese Kalkluftziegel werden viel zum Hausbau benutzt,

sie haben aber sehr große Nachteile, indem sie rasch von Termiten zerfressen werden und auch bei starken Regengüssen sich wieder auflösen. Nur die Kalkschlammabsätze rezenter Quellen (Nosib, Otavifontein, Grootfontein) scheinen diese Nachteile nicht zu besitzen und sind zu wetterfesten Ziegeln gut zu benutzen.

An der mikroskopischen Zusammensetzung der Oberflächenkalke nehmen teil: Kalkspat, Eisenglimmer, Brauneisen, Serizit, Quarz und die ganze Reihe der seltenen und landfremden Mineralien, wie sie in den roten Flugsanden und im Vleyboden vorhanden sind. Der Kalkspat ist meist völlig dicht und in den dünnsten Schliffen kaum aufzulösen. Stets ist die Struktur körnig. Dolomitspat scheint keine wesentliche Rolle zu spielen, wenn auch Analysen von Oberflächenkalken stets einen kleinen Gehalt an MgO zeigen. In manchen Stücken sind Hohlräume mit grobkörnigem Kalkspat ausgefüllt, der öfters in Krusten mit sphärolitisch angeordneten Individuen auftritt. Löst man Stücke Oberflächenkalks in Salzsäure auf, so bleibt stets ein Rückstand von 0,1—0,5 mm großen Körnchen von Quarz und den anderen seltenen Mineralien, wie sie für den roten Flugsand charakteristisch sind, ein Zeichen, daß die Oberflächenkalke alle jünger sind als der Flugsand. Selbst Kalkkrusten auf anstehendem Dolomit oder Granit unter einer 4 m mächtigen Flugsanddacke zeigten massenhaft solche Einschlüsse, die Kalke haben sich also erst abgeschieden, als schon die Flugsanddecke darüber lag.

7. Fossilführung des Oberflächenkalkes.

An einer Stelle, am Nordfuß der isolierten Berggruppe im Norden von Blatt Tsumeb, gleich westlich von der Pad nach Farm Heidelberg, wurden im Oberflächenkalk reichliche Gastropodenschalen gefunden. Der Kalk bildet dort eine anscheinend ziemlich mächtige Lage um den ganzen Nordfuß des Berges, der oben Plattenkalke trägt, welche klotzigen Dolomit überlagern. Die zahlreichen großen und kleinen Rollstücke am Bergfuß sind durch dichten gelblichen Oberflächenkalk verkittet. Jedes dieser Rollstücke von Dolomit oder schichtigem Kalk ist mit konzentrischen Diffussionsringen von Eisenhydraten verschiedener Färbung umrandet, die in mehreren parallelen Lagen in den Kalk hinein setzen. In diesem Kalk lagen nun auch zahlreiche Gastropodenschalen, ebenso von Diffusionsringen umrandet, anscheinend von derselben Art Schnecken wie sie heute noch auf den Oberflächenkalkgebieten des Norden von Südwestafrika vorkommen. Lebende Individuen sieht man selten, aber auf einzelnen Flächen im Oberflächenkalk und auch manchmal auf Kalkbänken der oberen geschichteten Kalke und Dolomite liegen tausende solcher leeren Schneckenschalen lose herum. Ähnliche Schneckenkalke, die auch stets solche Einschlüsse älterer Gesteine mit Eisendiffusionsringen führten, habe ich an anderen Orten des Otaviberglandes und seines Vorlandes noch mehrere Male beobachtet.

8. Die Entstehung des Oberflächenkalkes.

Die Oberflächenkalke sind ein Produkt des ariden Klimas. Die in den Oberflächenschichten zirkulierenden Wässer verdunsten rasch an der Grenzfläche des Bodens gegenüber der Atmosphäre, neue Feuchtigkeit wird von unten her kapillar hochgesaugt, diese verdunstet wieder, bis schließlich die lockere Oberflächenschicht so gut wie völlig ausgetrocknet ist. Die hiesigen Oberflächenwässer sind nun, da sie in einem Gebiet karbonatischer Gesteine auftreten, alle nach kurzem Lauf reich an Kalziumbikarbonat. Dieses Salz ist relativ leicht löslich im Wasser, während das Kalziumkarbonat eine viel geringere Löslichkeit hat. Es wird sich also bei einer Umwandlung des Bikarbonats in das Karbonat der größte Teil des Kalkes ausfällen. Die Existenz des Bikarbonats wird aufrecht erhalten

durch einen Überschuß an CO_2 im Wasser, und die Fällung als Karbonat wird eingeleitet, wenn dieses locker gebundene CO_2 entweicht. Dieser Fall tritt überall da ein, wo das Wasser plötzlich auf eine große Fläche verteilt wird, sodaß CO_2 leicht in die Luft entweichen kann. So erklärt sich das Vorkommen des Oberflächenkalkes am Austritt der Entwässerungsrinnen auf große flachgeneigte Ebenen, sowie an Geländeknicken am Fuß steiler Berghänge nach der Fläche zu.

Daß in den vegetationserfüllten Vleys sich der Kalk aus dem Wasser abscheidet, beruht wohl in der Hauptsache auf der Tätigkeit der Pflanzen. Diese assimilieren CO_2 und entnehmen sie, — ob nun mit oder ohne Vermittlung von Kalkalgen, — dem gelösten Bikarbonat. Die Folge ist, daß der Kalk als Karbonat ausgefällt wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß alle Röhrenkalke auf diese Weise entstanden sind und daß die Röhren ehemaligen Wurzeln und Stengeln von Pflanzen entsprechen. Schließlich wird man noch eine Ausfällung durch Wechselwirkung zweier verschiedener Lösungen für manche Vorkommnisse verantwortlich machen. Wenn nämlich Wässer, welche Alkalisilikat gelöst enthalten, mit Bikarbonatwässern zusammentreffen, findet ebenfalls eine Kalkabscheidung statt. Auf diese Art sind wohl die tief hinabreichenden Kalke am Kontakt Granit-Dolomit zu erklären. Vielleicht ist auch ein Teil des Oberflächenkalkes westlich Tsumeb auf der großen Fläche so entstanden, indem die aus dem Granitgebiet der Tsumeber Fläche kommenden Wässer Alkalisilikat gelöst enthielten und draußen auf der Fläche mit Bikarbonatwässern zusammentrafen. Auf dieselbe Ursache möchte ich dann noch gewisse unterirdische Kalkkrusten an der Grenzfläche Flugsand-Dolomit und Flugsand-Granit zurückführen.

Aus allem geht hervor, daß das heutige Klima, das vermutlich in dieser Art schon lange, vielleicht seit dem Tertiär etwa, besteht, fort und fort Oberflächenkalke neu bildet. An dieser Tatsache ändert nichts, daß man häufig Oberflächenkalkbänke findet, die genau so zerschrattet und verkarstet sind, wie die Gesteine der Otaviformation. Es ist ja ganz klar, daß Regenwasser, wenn es noch nicht mit Kalziumbikarbonat gesättigt ist, die Tendenz hat, diese Sättigung durch Auflösen von Kalk herbeizuführen. — Die mit Oberflächenkalk verkitteten Konglomerate und Brekzien sind wohl die Absätze von Schichtfluten, wie sie nach heftigem Regen auch jetzt noch kurze Strecken bedecken.

d) Mechanische Zerfallprodukte und chemische Verwitterungsprodukte älterer Gesteine.

1. Schuttströme und Schuttkegel.

Die besonders im Bereich der geschichteten Kalke und Dolomite ausgebildeten steilen und tief eingeschnittenen Schluchten und konsequent verlaufenden Entwässerungsrinnen sind in ihrer Sohle bedeckt mit eckigen Stücken des Nebengesteins, meist mit Stücken von Hornstein. Das Schuttmaterial ist entsprechend dem kurzen Lauf und der ephemeren Natur der in den Schluchten nach starken Regengüssen herabstürzenden Wildbäche in keiner Weise klassirt, und umfaßt Blöcke von über Kopfgröße bis zum groben Sand. Auf der flach geneigten Fläche, auf der diese Rinnen auslaufen, breitet sich das weitertransportirte Material in Gestalt eines kleinen Schuttkegels oder Schuttdeltas aus. Diese Schuttführung fehlt im Bereich des klotzigen Dolomits vollständig, weil hier die Wässer sofort in Spalten und Hohlräume versickern und keine Transporttätigkeit ausüben können. Manchmal ist der Schutt mit Oberflächenkalk verkittet.

2. Humose Bodenkrume auf vegetationsbedeckten Bergen.

Eine spärliche Bodenkrume füllt die Vertiefungen zwischen den einzelnen Gesteinsbänken auf den vegetationsbestandenen Bergen aus. Es ist ein schwarzer Boden, reich an Humusstoffen und

halbverwesten Pflanzenteilen. Es dürften wenig Rückstandsprodukte aus dem Nebengestein darin vorhanden sein, wohl mehr Überreste von Flugsand.

3. Chemische Rückstandsprodukte im Bereich der Karbonatgesteine der Otaviformation.

Karbonatgesteine pflegen oft Verwitterungsböden zu besitzen, die aus den unlöslichen Bestandteilen der Kalke und Dolomite bestehen, also im wesentlichen aus Quarz, Tonsubstanz und Eisenhydroxyd. Diese scheinen im Bereich der karbonatischen Gesteine im Otavibergland sehr stark zurückzutreten, ja fast zu fehlen. Der Hauptgrund scheint die ungewöhnliche Reinheit der Karbonatgesteine zu sein (siehe die Analysen auf Seite 257). Alle Karbonatgesteine werden durch die Tagewässer fast restlos aufgelöst, und die unlöslichen Hornsteine geben nur einen mechanisch zerfallenden groben Schutt.

Von den Bestandteilen des roten Flugsandes sind nur kleine Mengen der Quarze als Rückstandsprodukte aufzufassen, die mikroskopisch sich nicht als Granitquarze ausweisen, etwas Serizit und wohl das Eisen, das als Eisenhydroxydhäutchen die Körner umgibt. Dagegen konnte in mehreren Versuchen mit verschiedenen Otavigesteinen, die in größeren Mengen in Säure aufgelöst wurden, nie auch nur eine Spur eines der landfremden Mineralien nachgewiesen werden, so daß die Vermutung, als seien diese Mineralien vielleicht Auflösungsreste aus dem Dolomit, nicht durch die Tatsachen begründet ist.

e) Vergleich mit den Oberflächenbildungen von anderen Stellen Südafrikas.

Dem Kenner der Arbeiten S. Passarge's und anderer Arbeiten über die lockeren Oberflächenbildungen Südafrikas, insbesondere der Kalahari, werden einige kleine Unterschiede zwischen meinen Beobachtungen und ihrer Deutung und denen von Passarge u. a. nicht entgangen sein. Ich möchte an dieser Stelle noch nicht eine eingehende Vergleichung vornehmen und auf die Differenzpunkte noch nicht eingehen. Wenn ich mein Sammlungsmaterial aus anderen Stellen des Otaviberglandes, und insbesondere von Orten, die mehr in der eigentlichen Kalahari liegen, zur Verfügung habe, hoffe ich auf diese Frage in einem eigenen Beitrag näher eingehen zu können.

III. Gebirgsbau und Tektonik.

A. Strukturelle Grundzüge des Otaviberglandes.

Das Otavibergland ist ein durch nordsüdlich wirkenden Tangentialdruck aufgefaltetes Gebirge. Die Faltenzüge streichen im großen und ganzen ungefähr ostwestlich. Oft sind einzelne Faltenschenkel im Ausstrich kilometerweit mit gleichem Streichen zu verfolgen, während an anderen Orten die Streichrichtung auf kurze Entfernung stark wechselt und die größeren Kulissenfalten in kleinere Spezialfalten aufgelöst sind. Da die Tiefe der Faltung nicht sehr groß ist und da die Mulden und Sattelbiegungsachsen keine geraden Linien darstellen, sondern selbst in sich gebogen und gefaltet sind, sind in dem heutigen Denudationsniveau an vielen Orten recht komplizierte Ausstrichlinien der einzelnen Schichten freigelegt. So sind z. B. in einer größeren Antiklinale noch ringsum geschlossene Spezialmulden eingesenkt (bei Auros) oder in einer größeren Synklinale reihen sich für einzelne Gesteinsglieder mehrere solcher geschlossenen Spezialmulden im Streichen aneinander (bei Tsumeb).

Die Falten selbst sind oft symmetrisch gebaut mit annähernd senkrecht stehender Achsenebene. Es kommen aber auch schiefe Falten vor, und oft wechselt die Neigung der Achsenebene innerhalb derselben Falte von Ort zu Ort.

An Stellen stärkerer Beanspruchung ist in dem Mittelschenkel im Streichen der Schichten der Zusammenhang gerissen und es treten überschiebungsartige Dislokationszonen auf.

Eine genauere strukturelle und tektonische Analyse des Otaviberglandes läßt sich natürlich an Hand der Daten der Tsumebkarte allein nicht ausführen, dazu muß die geologische Übersichtskarte des ganzen Gebirges vorliegen. Ich werde mich deshalb im folgenden lediglich auf eine kurze Darlegung des inneren Gebirgbaues der Umgebung von Tsumeb beschränken und in späteren Beiträgen noch Näheres über die Tektonik anderer Teile des Otaviberglandes bringen.

B. Die Auffaltung der Otavischichten und der Gebirgsbau in der Umgebung von Tsumeb.

Die Art der Faltung und der Gebirgsbau im Bereich der Tsumebkarte geht aus dem Querprofil auf der geologischen Karte hervor, das ich auf Grund der Daten der geologischen Karte konstruiert habe. Es handelt sich bei Tsumeb im wesentlichen um eine große Synklinale, welche von Osten nach Westen mit einem Generalstreichen von mag. 120° (Magnetische Deklination 1918 20° 30′ westlich) sich durch die Mitte der Karte zieht. Am nördlichen Schenkel dieser Mulde liegt der Ort Tsumeb. Die Mulde ist ziemlich symmetrisch gebaut, manchmal neigt sich die Achsenebene etwas nach Süden. Die Muldenumbiegungsachse ist vom Ostrand der Karte bis etwa in die Gegend von Tsumeb eine ziemlich gerade, horizontal verlaufende Linie, dann steigt sie empor, bildet bei Tsumeb-West eine flache Aufwölbung, senkt sich dann wieder in flachem Bogen nach unten, um etwa 1 km vom Westrand der Karte entfernt wieder aufzusteigen. Dieser Verlauf der Muldenachse bewirkt, daß für die obersten Schichtglieder die ganze Synklinale in zwei getrennte in sich geschlossene Spezialmulden zerfällt, so daß auf der heutigen flachen Oberfläche die Dolomit-Oolithbänke o_2 und das Mikrogranitlager zweimal umlaufendes Streichen haben (Textfig. 10).

Diese Tsumeber Synklinale, die sich nach Osten und Westen noch weiter fortsetzt, bildet im Bereich der Karte das tektonische Hauptelement. Alle Schichten im Süden der beiden Spezialmulden verlaufen gleichsinnig zum Südschenkel der großen Synklinale. Während die inneren Schichten der Mulde zum Teil steiles Einfallen haben, bei Tsumeb 55—60°, an anderen Orten der östlichen Spezialmulde nicht weniger als 40°, verflacht sich das Einfallen sowohl der mittleren Teile nach Westen zu als auch des ganzen südlichen Flügels rasch. Im Südosten herrscht nur noch ein Einfallen von 7—10° nach Norden, so daß das südliche Drittel der Karte aus Schichtgliedern aufgebaut ist, die gleichmäßig ganz flach nach Norden einfallen.

Anders der nördliche Flügel der Mulde. Er erreicht 1,5 km nördlich Tsumeb seine größte Höhe und biegt sich zu einem ebenfalls ostwestlich streichenden Spezialsattel um, dessen nördlicher Flügel aber bald sich wieder umbiegt, so daß im oberen Drittel der Karte das ursprüngliche südliche Einfallen der Hauptmulde wieder hergestellt ist.

Auch die Umbiegungsachsen dieses Spezialsattels und der darauf folgenden Spezialmulde verlaufen geneigt zur Horizontalen und zwar schieben sie sich mit etwa 8° bezw. 10° nach Osten ein. Deshalb streichen im oberen westlichen Teil der Karte die tiefsten Schichtglieder, nämlich die ganze Masse des ungegliederten klotzigen Dolomits an der heutigen Oberfläche aus, so daß der

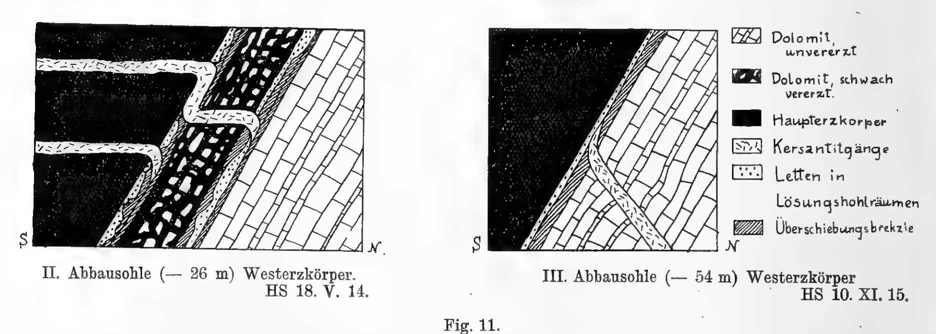
Faltenbau hier nicht in die Erscheinung tritt. Desto schöner ist er im östlichen Teil ausgeprägt, wo das heutige Denudationsniveau die geschichteten Dolomite und Kalke mit ihren zahlreichen konkordanten Einlagerungen schneidet. Dort sind markante Bergzüge entwickelt, die in prächtiger Weise die Abhängigkeit der Oberflächenformen von der Lagerungsform der Gesteine zeigen. Der nördlichste Teil der Karte endlich zeigt wieder überall flaches südliches Einfallen, das besonders im Bereich der Plattenkalke zum Ausdruck kommt.

In diesem Gebirgsbau ist die im großen und ganzen symmetrisch verteilte petrographische Dreiteilung begründet, die Blatt Tsumeb zeigt: In den nördlichen und südlichen Muldenflügeln klotziger Dolomit als tiefstes stratigraphisches Glied, in der Mitte ein Streifen der oberen Glieder, der geschichteten Dolomite und Kalke, und ihrem innersten Kern die geschlossenen Spezialmulden des Granitintrusivlagers. Diese Verteilung der Gesteine und ihre speziellen Lagerungsform beeinflußt auch morphologisch die heutige Oberflächenausbildung.

C. Überschiebungsartige Dislokationen.

Die Grubenaufschlüsse der Tsumebmine und ein 300 m westlich davon liegender Steinbruch haben eine mindestens 100 m breite sehr stark gestörte Zone aufgedeckt, welche bis zu den zurzeit tiefsten Aufschlüssen (VIII. Sohle, — 220 m) dem Streichen und Fallen der Gesteinsschichten ungefähr parallel verlaufen. An der Oberfläche ist von dieser Störungszone nicht das geringste zu bemerken, es kann deshalb auch nur vermutungsweise angegeben werden, ob und wie weit im Streichen diese Zone noch weiter geht.

Es handelt sich im einzelnen um Schubflächen, längs denen die südlichen hangenden Schollen auf die nördlichen Schichtpakete aufgeschoben wurden. Diese Schubflächen sind oft durch prachtvolle Harnischbildung, scharf begrenzte Brekzienzonen und meterbreite Lagen von „Gangtonschiefer“ markiert, welche sich zwischen weniger gestörten Dolomitpartien hinziehen. Oft häufen sie sich im



II. Abbausohle (— 26 m) Westerzkörper. HS 18. V. 14.

III. Abbausohle (— 54 m) Westerzkörper HS 10. XI. 15.

Fig. 11.

Tsumeb-Mine. Ortsbilder von überschiebungsartigen Störungszonen am Liegenden des Haupterzkörpers. Maßst. 1 : 50.

kurzen Abstand voneinander, und an manchen Stellen ist das ganze Gestein auf viele Meter hin in eine durch und durch zertrümmerte, von Rutschflächen, Gängen von Kalkspat, Dolomitspat und Quarz und in Lösungshohlräume eingeschwemmte Lettenpartien durchzogene Brekzienzone umgewandelt. Die nicht zertrümmerten Schollen dazwischen sind manchmal in sich gefaltet und gefältelt, einige

Male sogar völlig um eine vertikale Achse tordiert. Durch den Aplitschlot der Tsumebmine setzen diese Schubflächen unter spitzem Winkel durch und haben ihn in 85 m Tiefe völlig ausgewalzt und auseinandergeschert und ihn auch sonst oft randlich in eine mit Erz verkittete Brekzie umgewandelt (siehe Fig. 13). Im Liegenden der Lagerstätte verlaufen die Schubflächen genau parallel dem Fallen und Streichen der Dolomitschichten, nur im Hangenden fallen letztere flacher ein und durchschneiden die Schubflächen im spitzen Winkel.

Die genauere Beschreibung dieser großen Schubzone erfolgt in der Spezialarbeit über dieTsumebmine (siehe auch meine Arbeit in „Metall und Erz“ 1920).

Der vertikal gemessene Überschiebungsbetrag scheint nicht sehr groß zu sein, vielleicht 150 m. Dagegen ist wohl anzunehmen, daß diese Zone sehr tief hinuntersetzt, wenn auch ihre seitliche Erstreckung kaum sehr weit reichen dürfte. Wahrscheinlich ist die weitere Fortsetzung in die Tiefe so zu denken, daß die Dislokation weiter unten die Schichten unter stets größerem Winkel schneiden wird. Es ist anzunehmen, daß der Aplitschlot diese Überschiebung auch noch weiter in der Tiefe begleiten wird.

Es ist dies nicht der einzige Fall, daß im Otavibergland solche streichenden Überschiebungen beobachtet wurden. An zwei weiteren Stellen wurden ebenfalls durch den Bergbau ganz ähnliche Störungszonen bloßgelegt: In der Nosibmine und in der Asismine im Otavital. In beiden Fällen ist die Dislokation auch oberflächlich eine gewisse Strecke weit zu verfolgen wegen der auffallenden Lagerungsform der Gesteine.

Diese Überschiebungen sind als stärkere Äußerung des auffaltenden Tangentialdruckes anzusehen, wo auf eine gewisse Strecke hin die Schichten ihren Zusammenhang verloren und sich übereinandergeschoben haben. Im Falle von Tsumeb erleichterte die Anwesenheit des schief hindurchsetzenden Aplitschlotes die Ausbildung dieser Trennungsflächen, sodaß hierin wohl auch die Erklärung dafür liegt, daß die Schubzone nicht viel weiter im Streichen fortsetzt.

Daß ich dem Vorhandensein dieser Dislokation in Verbindung mit der Anwesenheit des Aplitschlotes das erleichterte Emporkommen der Erzlösungen zuschreibe, habe ich schon früher erwähnt. Es sei hierzu auch auf die Parallele mit der Asismine und der Nosibmine hingewiesen (siehe die weiteren Beiträge).

Es wurde auch schon erwähnt, daß an der Grenze des Granitintrusivlagers zum Dolomit sich infolge des Faltungsvorganges eine Faltungsdiskordanz herausgebildet hat, indem der nachgiebigere Aplit auf dem spröden Dolomit dahinglitt und so eine mehrere Meter mächtige schiefrige Reibungsbrekzie entstand (s. Textfig. 9).

Echte Verwerfungen, d. h. vertikale Absenkungen, und zwar sowohl Längsabbrüche als auch Querverwerfungen fehlen nach unserer bisherigen Kenntnis im Otavibergland anscheinend völlig. Jedenfalls konnte ich sie im Bereich der Tsumebkarte nirgends nachweisen.

Dritter Beitrag.

Die Karsterscheinungen im Otavibergland.

Einleitung.

Bei meinen vielfachen Reisen durch das ganze Otavibergland während der Jahre 1914 bis 1918 und während der wochenlangen Einzeluntersuchungen in den Erzgebieten achtete ich stets besonders auf die Karsterscheinungen. Sie waren für mich von hohem Interesse, einmal weil aus tropisch-ariden Gebieten noch wenig eingehende Karstbeobachtungen vorhanden sind, andererseits, weil viele auffällige Erscheinungen bei der Umbildung der dortigen Erzlagerstätten und der Entstehung neuer sekundärer bezw. tertiärer Lagerstätten ihre Eigenart den in Karstgegenden herrschenden oberirdischen und unterirdischen Lösungsprozessen verdanken.

Eine gewisse Bedeutung der Karsterscheinungen in chemisch-geologischer und morphogenetischer Beziehung und die spezielle Rolle, welche sie für die lokale Lagerstättengeschichte bilden, rechtfertigt ihre zusammenhängende Betrachtung in einem gesonderten Beitrag.

Mit Herrn Professor Dr. Erich Kaiser-München konnte ich auf mehrwöchentlichen Reisen im Otavibergland während der Monate September und Oktober 1918 fast alle dortigen Karsterscheinungen noch einmal an Ort und Stelle besuchen und ausgiebig besprechen, wobei ich ihm viele wertvolle Anregungen und Hinweise verdanke. Herr Professor Dr. N. Krebs, Direktor des Geographischen Instituts der Universität Freiburg i. Br., unterstützte mich bei der Ausarbeitung meiner Beobachtungen durch Literaturnachweise und freundliche Mitteilung vieler eigener Beobachtungen aus den südeuropäischen Karstgegenden.

Literaturverzeichnis.

Zum Vergleich zog ich folgende Arbeiten über Karsterscheinungen heran:

1. J. Cvijic: Das Karstphänomen. Geogr. Abh. 1893, **5**, 113 p.
2. M. Eckert: Das Gottesackerplateau, ein Karrenfeld im Allgäu. Wiss. Ergänzungshefte zu Z. D. Ö. A. V., 1902, 108 p.
3. A. Grund: Die Karsthydrographie. Geogr. Abh. 1903, **7**.
4. A. Penck: Über das Karstphänomen. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntnisse in Wien 1904, **44**, 38 p.
5. W. Knebel: Höhlenkunde mit Berücksichtigung der Karstphänomene. Braunschweig 1906.
6. N. Krebs: Die Halbinsel Istrien. Geogr. Abh. 1907, **9**.
7. N. Krebs: Zur Frage des Karstzyklus. Mitt. K. K. Geogr. Ges. Wien 1909, **52**.
8. Z. R. v. Sawicki: Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst. Geogr. Zeitschrift 1909, **15**, 185—281.
9. F. Katzer: Karst und Karsthydrographie. Sarajewo 1909.
10. N. Krebs: Offene Fragen der Karstkunde. Geogr. Zeitschr. 1910, **16**, 134—142.
11. J. V. Daneš: Die Karstphänomene im Goenoeng Sewo auf Java. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Gen. 1910, **27**, 247—260.
12. F. Tucan: Die Oberflächenformen bei Karbonatgesteinen in Karstgegenden. C. f. Min. 1911, 343—350.
13. W. Teppner: Die Karstwasserfrage. Geol. Rundschau 1913, **4**, 424—440.
14. A. Grund: Der geographische Zyklus im Karst. Geogr. Zeitschr. 1914, **20**, 20 p.
15. J. V. Daneš: Karststudien in Jamaica. Sitzber. Böhm. Ges. Wiss., Prag 1914 (II) 72 p.
16. J. V. Daneš: Das Karstgebiet Goenoeng Sewoe in Java. Sitzber. Böhm. Ges. Wiss., Prag 1915 (II) 89 p.
17. J. V. Daneš: Karststudien in Australien. Sitzber. Böhm. Ges. Wiss., Prag 1916 (II) 75 p.

I. Die Vorbedingungen der Verkarstung des Otaviberglandes und der Besonderheiten gegenüber anderen Karstgebieten.

1. Karstbildende Faktoren.

Eine schwachgefaltete, 3000 m mächtige Schichtenfolge von recht reinen Karbonatgesteinen, die sich als Gebirgsstock aus nichtverkarstungsfähigem Vorland erhebt, besitzt alle Vorbedingungen dafür, ein ideales Karstgebiet zu sein. Es kommt noch dazu, daß die Niederschlagsmenge relativ hoch ist, ca. 600 mm pro Jahr, daß diese Regenmenge sich auf wenige Monate zusammendrängt, wodurch eine viel intensivere Wirkung als durch gleichmäßige Verteilung während des ganzen Jahres erzielt wird, und daß die tropische Lage des Gebietes eine relativ hohe Temperatur der einwirkenden Regenwässer und unterirdischen Wasserläufe gewährleistet.

In der Tat ist das Otavibergland reich an schön ausgebildeten Klein- und Großformen der Verkarstung.

2. Besonderheiten.

Indessen ist die „Flächendichte“ dieser Formelemente, wenigstens der Großformen, trotz dieser im ganzen hervorragend günstigen Vorbedingungen oft erstaunlich gering. Manche, im europäischen Karst hundert- und tausendfach sich wiederholende Formtypen fehlen hier anscheinend ganz oder sind scheinbar nur in wenigen Exemplaren vertreten.

Die Gründe für diese Besonderheiten sind z. T. schon hier anzuführen, z. T. ergeben sie sich erst am Schluß der Arbeit aus dem Vergleich der behandelten Formen mit denen anderer Gegenden.

3. Vegetationsbedeckung: Kahler und bestockter Karst.

Ein sehr in die Augen fallender Grund für das Zurücktreten mancher Oberflächenformen der Verkarstung ist zunächst die überaus üppige und dichte Vegetation. In den beiden ersten Beiträgen wurden ja schon mehrere Einzelbeschreibungen von verschiedenen Vegetationsformationen gegeben, die für die verschiedenen Gesteine charakteristisch sind. Es genügt hier der Hinweis, daß die Teile des Gebirges, in denen die Felsformen an die Oberfläche treten, vor allem die Berge und Berggruppen, meistens mit einer üppig wuchernden, sukkulenten Vegetation von hochstämmigen Bäumen, Lianen, Euphorbien, Sansevieren und vielen Halbsträuchern bedeckt sind. Um so auffälliger leuchten dann aus dem dichten grünen Trockenwald die hellgrauen völlig kahlen Karrenfelder hervor, die sich häufig im klotzigen Dolomit befinden (Taf. 24, Fig. 24). Das sind dann die einzigen Stellen, wo man von einem kahlen Karst sprechen kann. Aber auch die sandbedeckten Flächen und Trockentäler gehören zum bestockten Karst.

4. Bedeckung mit jüngeren Oberflächenbildungen, nackter und verhüllter Karst.

Zu einer Bedecknng der Karstformen durch das Pflanzenkleid kann noch eine teilweise oder gänzliche Verhüllung der verkarstungsfähigen Gesteine durch lockere Oberflächenbildungen hinzukommen. Man redet dann vom „verhüllten Karst“ im Gegensatz zum „nackten Karst“, wo solche Oberflächenbildungen fehlen.

Wie schon in den beiden ersten Beiträgen auseinandergesetzt wurde, sind die ebenen Flächen am Rande des Gebirges und breite Flächenstücke und Teile von Trockentälern im Innern des Gebirges lückenlos mehrere Meter mächtig mit jüngeren Oberflächenbildungen eingedeckt. Eine dünnere oft

unterbrochene Schicht von Oberflächenbildungen bedeckt sämtliche anderen Flächenstücke und Trockentäler, oft sogar noch die unteren Teile der flachen Berghänge. Ganz frei von Deckschichten sind nur die höheren Teile der Berge und die unvermittelt aus den Flächen sich erhebenden steilen Bergflanken.

Es sind 4 Arten von Deckschichten vorhanden: 1. Rote gleichmäßig feinkörnige Flugsande einer älteren, trockeneren Klimaperiode; 2. Schwarzgraue kalkig-humose „Vleyböden“ in flachen Senken innerhalb der Flugsandflächen, und aus dem Flugsand unter den heutigen klimatischen Bedingungen entstanden; 3. Oberflächenkalk in meterdicken Bänken oder Lagen von Kalkkonkretionen, als Konzentrationen aus verdunstenden Wässern infolge kapillarer Hochsaugung der Bodenwässer, entstanden unter den heutigen ariden Klimabedingungen; 4. Rückstandsprodukte aus der Verwitterung der Karbonatgesteine. Sie spielen im Gegensatz zu den erstgenannten Arten keine Rolle als selbständige Deckschicht, sondern sind in diesen sporadisch und akzessorisch verteilt.

Das Vorhandensein all dieser Deckschichten bedingt einen Unterschied zwischen nacktem Karst und verhülltem Karst. Zu ersterem gehören nur die Berge und Höhenzüge und kleineren Teile der Flächen dazwischen. Der Hauptteil der Flächen und Trockentäler gehört zum „verhüllten Karst“. Nur zufällige künstliche Aufschlüsse geben kund, welches reiche Relief und welcher Schatz an Kleinformen der Verkarstung unter der Sanddecke verborgen liegt. Ebenso deuten nur stellenweise kleine Terraineigenheiten darauf hin, daß wohl auch ein gut Teil von Karst-Großformen von diesen Deckschichten verhüllt sind.

5. Seichter und tiefer Karst.

Als seichten Karst bezeichnet F. Katzer (Lit. **8**, p. 3) einen solchen, in welchem das verkarstungsfähige Gestein nur eine verhältnismäßig gering mächtige Platte auf nichtverkarstungsfähiger Unterlage bildet. Im tiefen Karst dagegen ist diese Unterlage in unbekannten Tiefen verborgen.

Dadurch zerfällt das Otavibergland in zwei Teile: Der südliche Teil zwischen der Südgrenze des Gebirges und der Senke von Khusib-Nosib-Gaub-Khorab, wo die nichtverkarstungsfähige Unterlage hervorkommt, ist seichter Karst. Nördlich dieser Senke taucht die Unterlage tief unter und kommt nicht mehr zum Vorschein. Auch streichen nach Norden zu immer jüngere Gesteine der Otaviformation aus, sodaß im nördlichen Teil ein Massiv karbonatischer Gesteine von mehreren Tausend Meter Mächtigkeit versenkt liegt, dessen Unterlage nirgends mehr auftaucht. Der nördliche Teil des Otaviberglandes ist also tiefer Karst.

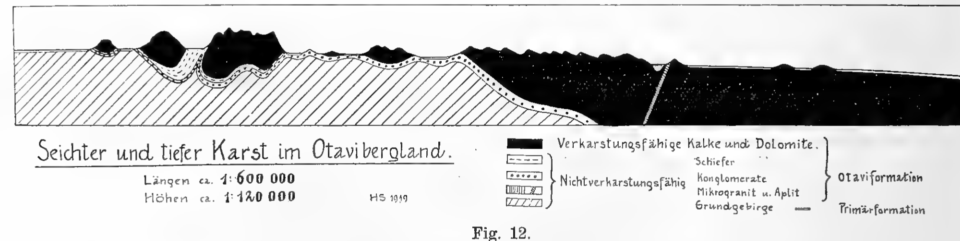


Fig. 12.
Schematisches Profil von Süden nach Norden durch das Otavibergland.

6. Arides Klima.

Das aride Klima mit seinem morphologischen Formenzyklus bedingt das Fehlen gewisser Karstformen, z. B. solcher, welche auf oberflächlich fließendes Wasser zurückzuführen sind. Aber noch in

einer anderen Weise modifiziert das aride Klima den Formenschatz des Gebietes: Es können unter seinem Einfluß auch in nichtverkarstungsfähigen Gesteinen gewisse Oberflächenformen sich bilden, z. B. abflußlose Depressionen, welche auch für den Karstzyklus charakteristisch sind. Es wird Aufgabe einer späteren eingehenden Vergleichung sein, welche Formen dem Lösungszyklus und welche dem rein ariden Zyklus zuzurechnen sind.

7. Stadium des Lösungszyklus im Otavibergland.

Die genetische Betrachtung einer Landoberfläche fragt in erster Linie nach dem Stadium des Zyklus und dem Alter der Formen und sucht auch in den kleinsten Formelementen nach übereinstimmenden Anhaltspunkten für eine Altersbeurteilung. Diese sonst oft so brauchbare Davis'sche Betrachtungsweise scheint beim Lösungszyklus zu versagen, indem die charakteristischen Formtypen in jedem Augenblick des gesamten Zyklus ihre Bildung beginnen können und somit „alte", „reife" und „jugendliche" Formen nebeneinander vorkommen können und vorkommen müssen.

Am Schluß dieser Arbeit wird hierauf noch genauer einzugehen sein.

II. Die Erscheinungsformen der Verkarstung im Otavibergland.

Es ist für eine systematische Beschreibung zweckmäßig, einen Unterschied zu machen zwischen den Kleinformen und den Großformen der Verkarstung, wenn beide auch durch gewisse Übergangsformen verbunden sind. Ich rechne hierbei zu den Kleinformen die Art der Anlösung und den Formenschatz, den die verschiedenen Karbonatgesteine auf den Flächen besitzen, welche mit den einwirkenden Wässern in Berührung kommen. Diese Formen sind im nackten Karst auf den der freien Luft ausgesetzten Oberflächen der anstehenden Gesteine entwickelt. Im Bereich des verhüllten Karst sind dagegen die Anlösungsformen unterirdisch, an der Grenzfläche der Karbonatgesteine gegen die überlagernden lockeren Deckschichten. Die Formentwicklung ist in beiden Fällen eine ganz verschiedene. Somit zerfallen die Kleinformen in subaerische Zerschrattungsformen und subterrane Auflösungsformen.

Als Großformen der Verkarstung fasse ich dann alle anderen oberirdischen und unterirdischen Hohlformen zusammen, welche für den Karstzyklus charakteristisch sind.

A. Kleinformen.

1. Subaerische Zerschrattungsformen im Gebiet des nackten Karst.

Die lösende Kraft des aufprasselnden und abfließenden Regenwassers bedingt auf verschiedenen Karbonatgesteinen verschiedene Formreihen. Die drei petrographisch zu unterscheidenden Glieder: Klotziger Dolomit, Plattenkalk und geschichteter Kalk und Dolomit sind somit gesondert zu betrachten.

a) Kleinformen der Zerschrattung im klotzigen Dolomit. Die klotzigen Dolomite bilden das weitaus mächtigste Glied der Otaviformation. Sie gliedern sich in 2 Gruppen, die durch eine etwa 200 m mächtige Folge von wohlgeschichteten Plattenkalken getrennt sind. Die obere Gruppe der klotzigen Dolomite besitzt im nördlichen Otavibergland (Gegend von Tsumeb) eine Mächtigkeit von 1050 m, die untere Gruppe ist mindestens 500 m mächtig (siehe Beitrag I, p. 230 und II, p. 244).

Das Gestein sieht äußerlich sehr gleichförmig aus, hellgrau, feinkörnig bis dicht. Eine Schichtung oder Bankung fehlt fast vollständig. Unter dem Mikroskop ist das Gestein richtungslos-körnig und besteht nur aus unregelmäßig miteinander verzahnten Dolomitspatkörnern.

Der klotzige Dolomit ist ein sehr reiner Normaldolomit. Eine Bauschanalyse ergab, auf Mineralien umgerechnet, folgende abgerundete Zusammensetzung: (Anal. P. Bartezko. Betriebslabor. Tsumeb).

Dolomitspat	98.0
Kalkspat	0.5
Quarz	0.1
Eisenglanz	0.6
Serizit	0.6
Apatit	0.1
Anhydrit	0.1
	99.9

(Siehe die genauere Analyse Beitrag II, S. 257.)

Der klotzige Dolomit baut die steilsten und relativ höchsten Berge des Otaviberglandes auf. Sie erheben sich stets mit steiler Neigung und ohne Schutthalde direkt aus der ebenen Fläche der Trockentäler. Die steilen Hänge sind nie schuttbedeckt, der Neigungswinkel beträgt 20—45°, die relative Höhe bis 550 m. Eine erosive Zerschneidung und konsequente Entwässerungsrisse fehlen völlig.

Im allgemeinen sind die Risse und Einsenkungen zwischen dem nackten Fels mit einer schwarzen humosen Erde gefüllt, die eine reiche Vegetation bedingt. An manchen Stellen sind die von der Oberfläche aus hinunterreichenden Längsklüfte, Querrisse, Schächte und Trichter aber derartig erweitert, daß sich keine Sand- und Bodenfüllung in ihnen hält. Diese schon von weitem als hellgraue Felspartien sichtbaren Karrenfelder (Taf. 24, Fig. 24; Taf. 25, Fig. 25) scheinen im großen und ganzen im Streichen zu liegen und nicht so sehr einer petrographischen Fazies des klotzigen Dolomits zu entsprechen als vielmehr einer bestimmten Lagerungsform. Sie finden sich nämlich augenscheinlich nur dort, wo der klotzige Dolomit ganz flach oder fast horizontal liegt. Wegen der ganz fehlenden Schichtung ist eine genaue Bestimmung der räumlichen Verhältnisse unmöglich; Tatsache ist aber, daß der Dolomit aller von mir besuchten Karrenfelder stets eine fast horizontale oder ganz flach einfallende Klüftung zeigte, die wohl einer Art Schichtungsfläche entspricht. Die Größe der eigentlichen vegetationslosen Karrenfelder ist verschieden, sie können hunderte von Metern lang und ebenso breit werden. Die Vegetation hört plötzlich an ihnen auf (siehe Taf. 25, Fig. 25 und Fig. 26 rechts). Wie in europäischen Karstgebieten unter humiden klimatischen Bedingungen, so sind auch hier im ariden Südwestafrika die Karrenfelder stets nur an Berghänge gebunden. In den Ebenen kommen sie, selbst wenn die Sandbedeckung fehlt, nicht vor, ebenso fehlen sie den senkrechten Dolomitwänden.

Die Zerschrattung geht in erster Linie aus von senkrecht in die Tiefe setzenden Spaltensystemen die keiner bevorzugten Richtung folgen, sondern sich oft durchkreuzen (Taf. 25, Fig. 26, Vordergrund). Sie zerlegen den Gesteinskomplex in viele lange schmale Rücken, deren Zahl und Gliederung immer mehr zunimmt. Von dem Grat jedes Rückens aus gräbt sich das abfließende Regenwasser dicht nebeneinander liegende Rillen und Furchen ein, die der Richtung des größten Gefälles folgen (Taf. 25, Fig. 26 und Taf. 26, Fig. 27). Hierdurch werden die Grate immer mehr zugeschärft (Fig. 26 Vordergrund). Es ist im Gegensatz zu der Ausbildung der Rillen im europäischen Karst bemerkenswert, daß hier die Rillen oft zahlreiche flache napfförmige Vertiefungen enthalten. Auch im australischen tropischen

Karstgebiet finden sich nach Daneš (Lit. **16**. p. 15 und Photo) diese Napfformen und werden von ihm auf eine mechanische Wirkung des aufprasselnden tropischen Regens zurückgeführt. Durch die weitere Ausarbeitung der Querklüfte entstehen zum Schluß Reihen von nadelspitzen Pyramiden (Fig. 27, links). Zugleich mit dieser vertikalen Differenzierung macht sich auch noch eine mehr oder minder horizontale Absonderung bemerkbar (Fig. 27, rechts im Hintergrund), die ich als Ausdruck der Schichtung ansprechen möchte. Die haarscharfen Grate, die nadelspitzen Zacken und die tiefen und breiten Klüfte machen das Begehen der Karrenfelder sehr beschwerlich, die Hand findet keinen Halt an den scharfen Felsen und ein Sturz kann leicht zu ernsten Verletzungen führen.

Über die Größenverhältnisse der Formelemente der Karrenfelder geben die beiden Photographien (Fig. 26 und 27) einen guten Begriff. In die 1—2 m breiten Spalten kann man oft 10—15 m tief senkrecht hinabsehen, sie sind aber meistens noch viel tiefer. Diese großen Hohlräume, die sich in gewisser Tiefe noch zu horizontalen eventuell wasserführenden Höhlen erweitern können, verschlucken alles Wasser und alle losen Verwitterungsprodukte, sodaß in ihrer Nähe keine Vegetation gedeiht. Dieser Prozeß der Entwaldung der zur Zerschrattung günstigen Dolomitgebiete schreitet heute noch weiter fort in dem Maße, wie die hinabführenden Spalten sich erweitern. Dies kann man in jedem Karrenfeld des Otaviberglandes sehen, wo oft noch abgestorbene Bäume und Sträucher in schmalen Spalten hängen, die erst kürzlich sich so erweitert haben, daß der größte Teil der Erde versackte und auch kein Wasser mehr stehen bleibt (Fig. 27, rechts). Irgend eine menschliche Einwirkung fehlt dabei natürlich ganz.

Die Schärfe der Felsgrate und Felsspitzen beweist, daß die heutigen klimatischen Verhältnisse durchaus imstande sind, diese Erosionsformen zu schaffen.

In auffallendem Gegensatz zu dem Reichtum an Kleinformen, der sich an den nach außen geneigten Wänden befindet, steht die Glätte der senkrechten inneren Wände der Spalten und Klüfte. Sie haben stellenweise sogar eine matte Politur, wie man sie an vielen Höhlenwänden des Otaviberglandes findet. Diese Glättung scheint von Höhlentieren herzurühren, die in den Klüften gerne wohnen: Klippdächse, Klippschliefer etc. (Vergl. eine ähnliche Beobachtung von Daneš im australischen Karst, wo die Glättung der Höhlenwände auf eine gewisse Sorte höhlenbewohnender Kängurubs zurückgeführt wird. (Lit. **16**. p. 14.). Auch Paviane sieht man häufig dort, und Leopardenspuren am Fuße der Karrenfelder deuten darauf hin, daß auch das größte Raubtier des besiedelten Südwestafrika die Klüfte im Dolomit als Wohnung zu schätzen weiß.

Diese typische Zerschrattung findet sich meist nur auf den vegetationsfreien Karrenfeldern. Die frei aufragenden Felsen im Busch sind auch wohl verkarstet, aber nicht immer so schön und ausgesprochen.

b) Kleinformen der Zerschrattung im Plattenkalk. Der Plattenkalk tritt im Otavibergland in 2, vielleicht 3 Horizonten auf und wird jeweils 200—500 m mächtig. Es ist ein dünnplattiger, wohlgeschichteter, sehr reiner Kalk von feinkörniger bis dichter Struktur.

Die Zerschrattung geht nun im Plattenkalk ganz anders vor sich als sie vom klotzigen Dolomit beschrieben wurde. Zunächst fehlen die eigentlichen nackten Karrenfelder im Plattenkalk völlig. Die Kleinformen sind anders. Entsprechend der ausgezeichneten Plattung des Gesteins fehlen die scharfen schmalen Grate; dafür sind die Gesteinsschichten öfters in niedrige parallelepipedische Klötze zerlegt, die durch 2 Systeme senkrecht aufeinander stehender schmaler Risse voneinander getrennt sind (Taf. 26, Fig. 28). Diese Kalkklötze sind nun noch parallel den Schichtfugen gegliedert und profiliert,

indem sie in den Schichtfugen stärker ausgelöst sind als im kompakten Gestein, wodurch dann ein sehr reich gestaltetes Abwitterungsprofil entsteht. Diese Auslösung findet bei schiefgestellten wie bei horizontal gelagerten Kalken statt. Die auf den Dolomiten so sehr in die Erscheinung tretenden senkrechten Rillen sind hier viel spärlicher und kümmerlicher ausgebildet, und zwar werden sie repräsentiert durch millimeterschmale, eng aneinanderliegende Furchen auf den nach unten geneigten Flächen der Schichten, während die überhängenden Teile natürlich frei von ihnen sind. Da nun infolge der Plattung beständig abfallende und überhängende Flächen wechseln, so bilden sich keine langen durchhaltenden Rillen aus, und diese Lösungsform tritt auf den Plattenkalken ganz zurück (Taf. 27, Fig. 29).

Eine andere den Plattenkalken eigentümliche Lösungsform besteht darin, daß jede Gesteinsfuge, jeder Riß oder jeder kleine Kalkspatgang die Ansatzlinie bildet zu einer sich rasch vertiefenden Lösungsrille, während solche Strukturelemente im klotzigen Dolomit keine Lösungsform erzeugten. Schließlich ist die Oberfläche der angelösten Plattenkalke stets ganz glatt und eben, während die Dolomite von zahlreichen kleinsten Höckern und Löchern besetzt sind und sich deshalb stets rauh anfühlen.

c) Kleinformen der Zerschrattung in den geschichteten Dolomiten und Kalken. Das jüngste Glied der Otaviformation bilden geschichtete Dolomite und Kalke. Sie bestehen in der unteren Gruppe aus einer vielfachen Wechsellagerung von hellgrauem Dolomit und konkordanten weißen Hornsteinbändern, in der oberen Gruppe aus einer vielfachen Wechsellagerung von schwarzen Dolomiten und schwarzen Stinkkalken mit schwarzen konkordanten Hornsteinbändern. Die reinen Karbonatschichten sind einige Dezimeter bis zu einem Meter mächtig, dann folgt wieder ein schmales Hornsteinband. Die Hornsteinbänder ragen an den frei ausstreichenden Felsen als scharf herausgewitterte Gesimse mehrere Zentimeter weit heraus. Entsprechend dieser oftmaligen Unterbrechung des zerschrattungsfähigen Gesteins können sich keine langen durchhaltenden Rillen entwickeln, sondern stets sind sie nur kurz und setzen an den Hornsteinbändern ab. Abgesehen von der Länge sind ihre Formen und sonstigen Dimensionen genau dieselben wie im klotzigen Dolomit. Vor allen sind die Rillen auf den schwarzen Stinkkalken sehr schön scharf und tief entwickelt, und wo eine Kalkbank allein ausstreicht, ist sie in kleinere, aber sehr scharfgratig ausgebildete Karren und Spitzen und Schneiden zerlegt, von denen aus tiefe Rillen ausstrahlen. Dies fällt besonders auf im Gegensatz zu den durchaus fehlenden Rillen dieser Art im Plattenkalk. Es handelt sich bei dem schwarzen Stinkkalk auch um ein ziemlich reines Karbonatgestein, um einen schwach dolomitischen Kalk, wie folgende, aus einer Bauschanalyse (Anal. P. Bartetzko, Ts.) errechnete abgerundete Mineralzusammensetzung zeigt:

Kalkspat	81,0
Dolomitspat	16,5
Quarz	0,9
Eisenglanz	0,3
Serizit	0,6
Apatit	0,2
Anhydrit	0,2
Kohlige Substanz	0,3
	100,0

(Siehe ausführliche Analyse im Beitrag II, S. 257).

d) Zusammenfassung und Vergleich mit anderen Karstgebieten. Die subaerische Zerschrattung der rein karbonatischen Gesteine: klotziger Dolomit und Plattenkalk zeigte naturgemäß wesentliche Unterschiede gegenüber den geschichteten Kalken und Dolomiten, bei denen schmale konkordante Hornsteinbänder andauernd mit dezimeter- bis meterdicken Karbonatbänken wechsellagerten. Solche nicht verkarstungsfähigen und unlöslichen Zwischenlagen treten wohl in allen Karstgegenden als Gesimse heraus und hindern in ihrer vielfältigen Wiederholung die freie Ausbildung der langen Lösungsrillen und Furchen.

Dagegen machen sich im Otavibergland Unterschiede in der oberflächlichen Anlösung und im Formenschatz der Dolomite einerseits und der Plattenkalke andererseits bemerkbar, die in dieser Art aus anderen Gegenden nicht bekannt sind, von denen sogar z. T. das direkte Gegenteil berichtet wird. Die sehr reinen klotzigen Dolomite mit 98 % Dolomitspat zeigten stets scharfgratige, tief ausgefurchte Rillen, während die Plattenkalke nur kurze, flache Furchen aufweisen. Zu dem entgegengesetzten Resultat kam F. Tucan (Lit. **11**) im kroatischen Karstgebiet. Tucan führt dies verschiedene Verhalten auf die Strukturunterschiede zurück. In den von ihm untersuchten Kalken greifen die Kalkspatkörner immer mit unregelmäßigen, zickzackförmigen Grenzen ineinander, es liegt eine verzahnte Struktur vor. Dagegen waren die Dolomitspatindividuen gradlinig gegeneinander abgegrenzt. Es ist nun bemerkenswert, daß dieselben Strukturunterschiede auch zwischen dem Dolomit und dem Plattenkalk des Otaviberglandes bestehen, nur liegen hier die Verhältnisse genau umgekehrt: die Dolomite haben hier stets eine verzahnte Struktur, während die Kalkspatindividuen in den Plattenkalken stets mit glatten, geraden Grenzen aneinander stoßen (Beitrag II, S. 245 u. 247). Somit würde sich, wenn man die Kleinformen der Zerschrattung als in erster Linie von der Struktur abhängend ansieht, die anscheinende Verschiedenheit der Ausbildung der Kleinformen in den beiden Karstgebieten zwanglos erklären. Anscheinend ist also die chemische Zusammensetzung der Karbonatgesteine nicht in erster Linie maßgebend für die Art der oberflächlichen Anlösung, sondern es sind die Verbandsverhältnisse der einzelnen Individuen untereinander, indem bei glatten geraden Verwachsungen die Individuengrenzen viel bestimmender sind für die Auflösungsform als bei verzahnten Grenzen, die bewirken, daß das Gestein gewissermaßen als Ganzes den angreifenden Lösungen ausgesetzt ist. Hierfür spricht übrigens auch der Umstand, den Tucan nicht erwähnt, daß man auf kristallinem Marmor so selten Karren und Rillen sieht, weil bei der Marmorstruktur und der Größe der Individuen die Grenzen zwischen den Individuen die Auflösungsformen in erster Linie bestimmen. Hinzu kommt noch, daß überhaupt längs solcher glatter gerader Individualgrenzen das Gestein viel eher durch Temperaturschwankungen, Druck, mechanische Beeinflussung etc. gelockert ist, sodaß das Wasser hier viel mehr eindringt als in verzahnte Grenzflächen, die stets viel fester halten und weniger nachgeben. Auf diesen wird also alles auftreffende Wasser äußerlich abfließen und äußerlich lösend wirken, während zwischen die gradlinig begrenzten Individuen der nicht verzahnten Gesteine ein Teil Wasser gleich einsickert und der oberflächlich abfließende Teil sich in zahllose kleine Rinnsale entlang den Körnergrenzen zerschlägt.

Ich möchte noch einen Schritt weitergehen und möchte annehmen, daß diese Strukturunterschiede auch bei weniger reinen Karbonatgesteinen bis zu einem gewissen Grade viel ausschlaggebender sind, als die mehr oder minder große Menge anderer nicht auflöslicher Mineralien; denn oft sind ja auch sehr unreine Kalke oder Dolomite gut zerschrattet, während viel reinere nicht immer schön ausgebildete Rillen zu zeigen brauchen.

Man müßte noch in anderen Karstgebieten größerere vergleichend morphologisch-mikroskopisch-chemische Untersuchungsreihen anstellen.

2. Subterrane Auflösungsformen der von Sand bedeckten Dolomite und Kalke im Bereich des verhüllten Karst.

a) Die Unterfläche der Sandbedeckung, d. h. die Auflagerungsfläche des Sandes auf dem alten Gebirge zeigt ein reiches und mannigfaltiges Relief, sowohl was die Kleinformen angeht, als auch im Großen. Dieses ergibt sich aus vielen künstlichen Aufschlüssen längs der Otavibahn, wo man aus tiefen Gräben den Sand zum Bahndamm herausgeholt hat, aus einer großen Anzahl Schürfgräben, die in der Nähe der Lagerstätten (besonders bei Tsumeb-West, Guchab, Asis und Groß-Otavi) angelegt sind. Sehr gute Aufschlüsse für diese Verhältnisse bieten auch die Tagebaue der Erzlagerstätten in Bobos, Tsumeb-West und Groß-Otavi. Sie werden im nächsten Abschnitt gesondert betrachtet. Die karbonatischen Otavigesteine sind unter dem Sand in mehrere Meter hohe, 0,5—1 m dicke gerundete Säulen aufgelöst, zwischen denen tiefe Gräben und Trichter sind (siehe Taf. 27, Fig. 30 u. 31). Der Sand ist in den Aufschlüssen meist nur 2—3 m tief herausgeholt, die Vertiefungen reichen aber noch viel weiter hinunter. Die Wände der Dolomitpfeiler und -säulen sind glatt, nur mit Rillen versehen, welche den Absonderungsflächen des Gesteines selbst entsprechen, sie sind aber nie zerschrattet. Hornsteinbänder und andere Einlagerungen ragen aus den glatten Wänden etwas hervor. Sämtliche Karbonatgesteine zeigen unter Sandbedeckung dieselben Formen. Die Köpfe der Säulen sind ebenfalls glatt und gerundet, wenn sie noch unter dem Sande stecken. Ragen sie dagegen auch nur einige Zentimeter daraus hervor, so fängt sofort die typische scharfgratige Zerschrattung an, deren einzelne Rillen und Grate durchaus unabhängig sind von der Gesteinsstruktur und nur die Flußrichtung des abfließenden Regenwassers andeuten.

Die Bahngräben sind außer den Bergbauaufschlüssen die einzigen Stellen, an denen man bis in größere Tiefen diese höchst aufgelöste Dolomitoberfläche sehen kann. Daß diese aber eine allgemeine Erscheinung im ganzen sandbedeckten Teil des Otaviberglandes ist, wird dem Reisenden in höchst unangenehmer Weise durch die vielen „schlechten Stellen“ der Wege demonstriert. Dort ragen nämlich die Köpfe der Dolomitsäulen noch etwas aus dem lockeren Sand hervor, der sich natürlich durch den Wagenverkehr immer mehr ausfährt, sodaß die „Pad“ zum Schluß unerträglich wird. Eine neue „Pad“ nebenan zeigt nach ein oder zwei Regenzeiten dasselbe Bild. Auch wo der Sand zunächst noch alle Säulenköpfe bedeckt, wird die „Pad“ durch den fortdauernden Verkehr und dadurch, daß sich in der Regenzeit in ihr ein Rivier ausbildet, allmählich tiefergelegt, und plötzlich kommen überall die Säulenköpfe zum Vorschein. Es ist bemerkenswert, daß die Oberkante der Säulen stets in derselben Höhenlage liegt, die entweder mit der heutigen Oberfläche zusammenfällt oder 1—2 m tiefer ihr parallel verläuft. Es gibt große Flächen, wo auch 1—2 m tief ausgewaschsene alte Wege noch keine Spur von Dolomit entblößen, sodaß also dort die Sandbedeckung 3 m und noch mehr betragen muß. Ich konnte Beobachtungen machen, daß nach etwa 10—12 Jahren ein freigelegter runder Dolomitkopf anfängt, sich mit bis 0,5 cm tiefen scharfgratigen Rillen zu bedecken, die radialstrahlig vom höchsten Punkt ausgehen.

b. Erzführende sanderfüllte Auflösungsschlotten in Dolomiten.

An vielen Orten des Otaviberglandes, wo Erze auch im anstehenden Gestein vorkommen, sind sanderfüllte Schlotten, Trichter und geologische Orgeln in die Dolomitoberfläche eingesenkt, welche

Konkretionen von Kupfererzen in größeren oder geringeren Mengen enthalten. Es sind besonders die Lagerstätten von Tsumeb-West, Bobos, Guchab und Groß-Otavi zu nennen. Durch den Bergbaubetrieb sind diese Auflösungsformen im Dolomit gut aufgeschlossen worden, die in ihrer Art in allen wesentlichen Punkten mit den Auflösungsformen des Dolomits unter Sandbedeckung überhaupt übereinstimmen (Taf. 27, Fig. 32).

Als Beispiel für diese Karstformen gebe ich die Beschreibung der Erzschlotten von Bobos, 20 km westlich Tsumeb, die von dem Otavi-Exploring-Syndicate Ltd. abgebaut werden, und die ich unter der freundlichen Führung des Herrn Bergingenieurs A. Zboril mehrere Male besuchte. Auf einem relativ engen Raume sind hier zahlreiche 20—30 m tiefe Löcher im Dolomit, oft rund bis elliptisch, oft auch in den seltsamsten Windungen verlaufend, mit senkrechten, oft überhängenden Wänden, mit einem Durchmesser von 1, 2, 5 und sogar stellenweise bis 10 m. In der Tiefe stehen benachbarte Löcher manchmal durch Tunnels miteinander in Verbindung, und oft gehen blind endende Aushöhlungen auf dem Grund der Schlotten seitwärts ab. In den größeren Schlotten sind in der Mitte manchmal runde Pfeiler oder schmale Grate im Dolomit stehen geblieben. Die Wände der von Sand befreiten Schlotten sind glatt, gerundet, nirgends zerschrattet, nirgends stehen scharfe Ecken oder Grate vor. Sie sind durchzogen von Rillen, welche den Absonderungs- und Kluftrichtungen im Gestein entsprechen. Sind Hornsteinbänder oder einzelne Quarzlinsen im Dolomit, so ragen diese einige Zentimeter weit hervor.

Alle diese Schlotten sind in eine ebene Dolomitfläche eingesenkt. Sie sind bis oben hin mit rotem oder braunschwarzem Sand erfüllt gewesen. Eine besondere Art der Anordnung ist nicht zu erkennen, weder liegen sie in einer besonderen Gesteinsschicht, noch längs bestimmter Linien.

Die Füllung dieser Schlotten besteht aus drei Stoffen: roter Flugsand, Nebengesteinsreste, Eisen- und Kupfererzkonkretionen. Daß die Hauptmasse des Schlottensandes mit dem roten Flugsand der Flächen identisch ist, geht aus seiner Korngröße und mineralogisch mikroskopischen Zusammensetzung hervor. In allen untersuchten Proben aus Bobos, (ebenso wie in denen aus Guchab und Groß-Otavi) mögen sie nun aus den oberflächlichen Partien der Schlotten oder aus Tiefen bis zu 30 m entnommen sein, überall sind in denselben Mengenverhältnissen dieselben seltenen Mineralien enthalten, wie sie in den Oberflächensanden auch sonst im Otavibergland zuerst festgestellt wurden. Die Schlottensande sind meist locker, seltener durch Brauneisen oder Kalk verkittet.

Die Nebengesteinsbruchstücke und Reste sind meist nur in ganz geringer Anzahl vorhanden. Sie schwimmen stets im Sand, und nie wurde eine geröllreiche Basisschicht gefunden. Sie sind stets sehr zersetzt und zermürbt und immer mit einer dünnen Rinde von Brauneisen überzogen.

Der wertvollste Inhalt wird durch die Kupfererzkonkretionen gebildet. Sie bestehen meist aus Malachit, seltener aus Kupferglanz, der dann stets von einer Malachitrinde überzogen ist. Die Größe schwankt von Stecknadelskopfgröße bis zu einem cbm. Die Durchschnittsgröße mag nuß- bis faustgroß sein. Die ganz großen Klumpen bestanden fast ganz aus reinem Kupferglanz. Die Form ist stets gerundet konkretionär, oft kugelig, oft auch ganz unregelmäßig knollig. Stets ist die innere Struktur der äußeren Form analog, indem der Malachit radialstrahlig struiert ist mit Fasern, die auf der äußeren Grenze senkrecht stehen. Die Form dieser Konkretionen erinnert oft an die von Gold- oder Platinnuggets aus Seifen.

Über die relative Häufigkeit und die Erzmengen, die in den verschiedenen Schlotten vorkommen, konnte ich wenig in Erfahrung bringen, es scheinen da große Unterschiede zu bestehen. Die Wände der Schlotten sind stellenweise mit cm-starken Malachitkrusten besetzt, die auf Spalten wohl auch

noch etwas ins Innere des anstehenden Gesteins sich fortsetzen, aber nie lange durchhalten. Außer den Kupfererzkonkretionen kommen auch seltener solche von Brauneisenstein und ganz vereinzelt auch strahlige Psilomelankonkretionen vor.

c. Zusammenfassung. Die subterranen Auflösungsformen zeigten sehr markante Unterschiede gegenüber den subaerischen Zerschrattungen, wie Taf. 27, Fig. 30 und das schematische Diagramm zeigt. Ähnliche Beobachtungen wurden gelegentlich auch schon anderswo gemacht, wenn sie auch lange nicht scharf genug in ihrer Gegensätzlichkeit betont wurden. Die subaerische Zerschrattung ist ein Lösungsvorgang, der stets von neuem mit frischem, lösungsfähigem fließendem Wasser rasch von statten geht. Die subterrane Auflösung geschieht dagegen langsam durch stagnierendes, fast ganz mit Bikarbonaten gesättigtes Wasser. Deshalb spielen im letzten Fall die Strukturflächen des Gesteins eine ausschlaggebende Rolle auch in solchen Fällen, wo wie beim verzahnten Dolomit, das abfließende Wasser gar keine Zeit hat, sich ihm anzupassen. Daraus erklärt es sich, daß im allgemeinen Habitus die subterranen Auflösungsformen aller Karbonatgesteine eine gewisse Ähnlichkeit haben mit den subaerischen Verkarstungsformen nicht verzahnter Gesteine, wie der Plattenkalke im Otavibergland. Völlig fehlen natürlich bei den unterirdischen Formen scharfe Ecken und Grate, wie es ja gerade im Wesen solcher langsam in stagnierenden Flüssigkeiten vor sich gehenden Auflösungsprozesse liegt, alle Schärfen und Spitzen zuerst aufzulösen und möglichst gerundete Formen zu schaffen.[1])

Es liegt nahe, die Erzschlotten des Otaviberglandes zu vergleichen mit den zahlreichen Erznestern, wie sie z. B. im Rheinischen Schiefergebirge auf den Massenkalkzügen, oder auf der Fränkischen Alb im Malmkalk sich finden (siehe Einecke und Köhler: Eisenerzvorräte des Deutschen Reiches. Arch. f. Lagerstättenkde. 1910. I. 123—126, 219—228, 600—613, u. a. a. O.). Was uns im Rahmen dieser Karstarbeit am meisten interessiert, die Ausbildung und Entstehungsweise der erzerfüllten Hohlformen in den Karbonatgesteinen, ist nach den Literaturangaben und nach meinen Beobachtungen im Rheinischen Schiefergebirge ein genaues Analogon zu den subterranen Auflösungformen im Otavibergland. Dagegen ist in der Literatur teils überhaupt nicht, teils nicht scharf genug darauf hingewiesen, daß die Ausbildung dieser Hohlformen, so wie sie heute vorliegen, keinesfalls auf subaerische, lösend oder mechanisch wirkende Erosion zurückzuführen ist. Vielmehr können diese Formen auch in Deutschland nur unter der mächtigen Oberflächenbedeckung mit tertiären und diluvialen Deckschichten durch subterrane langsame Auflösung entstanden sein. — Auf die Frage der Erz-Konzentrationen möchte ich hier nicht weiter eingehen, hierzu wird sich in dem Beitrag Gelegenheit geben, der sich mit dem Erzinhalt beschäftigt.

B. Großformen.

1. Spalten, Schlote und Naturschächte.

Schon bei der Beschreibung der Karrenfelder wurde auf tiefer hinabreichende Aushöhlungen hingewiesen, die sich dort oft zwischen den einzelnen Graten befinden. Solche Spalten, oder, wenn sie rund ausstreichen, Schlote und Naturschächte kommen auch sonst häufig auf den Bergen und in den ebenen Trockentälern und Flächen vor. Die Spalten sind oft viele Meter lang, bei einer Breite

[1]) Es ist sehr bezeichnend, daß die submarine Auflösung von Kalken dieselben Formen schafft. Siehe K. Andrée: Geologie des Meeresbodens. 1920. II, p. 401 ff.

von selten über einem Meter. Sie laufen beliebig, ohne eine bestimmte Richtung zu bevorzugen. Fast stets sind sie mit Flugsand oder humosen Boden mit Vegetationsresten erfüllt. Die Schlote sind 1—2 m breit, kreisrund bis elliptisch (Taf. 28, Fig. 33), meist senkrecht hinabführend, seltener geneigt, und ebenfalls fast stets bis auf wenige Meter mit Sand etc. gefüllt. Manche sind aber auch bis in große Tiefen offen, so konnte ich z. B. in einen solchen Schlot am Weg zwischen Otjikotosee und Guinassee, der einen richtigen „Stemmkamin" bildete, etwa 50 m tief hineinklettern, dann erweiterte er sich erheblich und schien noch viel tiefer hinabzureichen. Taf. 28, Fig. 33 zeigt einen solchen Schlot mit Zufuhrkanal im anstehenden Dolomit, während zahlreiche tief hinabreichende und offene Schächte auf den Farmen Auros und Gauss im Plattenkalk vorkommen. Auch auf sonst völlig mit Sand eingedeckten Flächen streichen manchmal die Öffnungen von Schloten aus. So beobachtete ich mehrere Jahre hindurch bei km 16 am Weg von Tsumeb nach Nosib eine schlotartige Öffnung mitten in der sandbedeckten Fläche, die nach starkem Regen zeitweise völlig zugeschwemmt war. Nach einigen Wochen aber hatten neue Regengüsse sie wieder freigespült. Sie muß also wohl mit einer größeren unterirdischen Aushöhlung in Verbindung stehen, in welche die lockeren Massen, die sie zeitweise verstopfen, durch erneute Regen in die Tiefe geschwemmt werden können.

2. Lösungsspalten an den Grenzen der Karbonatgesteine gegen vererzte Gesteine und die Besonderheiten der Oxydationszone in verkarstungsfähigen Gesteinen.

Da andere Gesteine in den meisten Fällen den in den Karbonatgesteinen zirkulierenden Wasserläufen gegenüber aufstauend wirken werden, werden sich an den Grenzflächen offene Lösungsklüfte und Spalten ausbilden können. Solche offene Grenzklüfte konnte ich an mehreren Erzlagerstätten des Otavibterglandes beobachten, wo durch die bergmännischen Aufschlüsse die Grenzen der Karbonatgesteine gegen Erzstöcke oder Eruptivgesteine bis in Tiefen von über 200 m entblößt sind. Vor allem ist dies ausgezeichnet in der Tsumeb-Mine zu sehen, wo die Grenzen Erzkörper-Dolomit und Erzkörper-Aplit stets durch offene Klüfte von 10—30 cm lichter Weite markiert sind. Die Klüfte an beiden Grenzen bilden je ein zusammenhängendes System von Hohlräumen, beide standen im unverritzten Gebirge aber nicht miteinander in Verbindung, wie die beiden Kluftsysteme zeigten (siehe Lit. 37, p. 362 ff. u. Fig. 13). Die Wände der Klüfte sind glatt, oft mit einem dünnen lettigen Überzug versehen. Oft ist der anstoßende nicht vererzte Dolomit wie gekammert, in dem die Hornsteinbänke und die verkieselten Partien stehen geblieben und die Karbonatreste herausgelöst sind. Auf den oberen Sohlen bis in Tiefen von etwa 130 m sind diese Hohlräume oft mit einem fetten Letten erfüllt, der wegen seiner geologischen Stellungen als Grenzschicht zwischen Erz und Nebengestein zunächst den Anschein erweckt, ein Besteg zu sein, und der von Krusch nach den Grubenbildern auch so aufgefaßt wurde. Wie eine mikroskopische Untersuchung zeigte, sind es aber zum überwiegenden Teil eingeschwemmte Flugsandmassen, die durch die saueren metallhaltigen Lösungen der Oxydationszone verändert wurden. Es ließen sich nämlich als Hauptbestandteile des Letten alle jene landfremden Mineralien nachweisen, die für den Flugsand im Otavibergland charakteristisch sind (siehe Beitrag II, p. 279). Außerdem zeigten mehrere Aufschlüsse auf der III. und IV. Sohle sehr deutlich die Natur dieser Letten als Schwemmassen. Es kam dort nämlich im Letten eine sehr ausgeprägte Schichtung vor, hervorgerufen durch einen mehrhundertfachen Wechsel von zentimeterdicken feinkörnigen und grobsandigen Schichten, die scharf aneinanderstießen. Ich trage kein Bedenken, diese horizontalen

Schichten, deren ich in einem Fall 250 übereinander zählte, als „Jahresringe“ zu bezeichnen, bei denen die grobsandigen Partien den Regenzeiten mit ihren Schichtfluten, die feintonigen Lagen den Trockenzeiten mit ruhigem Durchsickern des Karstwassers entsprechen. Außer diesen mechanisch eingeschwemmten Massen enthält der Letten noch eine große Menge chemisch ausgefällter, z. T. prachtvoll kristallisierter Oxydationserze. Sie sitzen meist in ausgelösten Drusen auf: Cerussit in zierlich gegitterten Drillingen, oft mit einem Überzug von Malachitnädelchen oder Krusten von traubignierigen Cu-Pb-Zn-Vanadaten. Auch Konkretionen innerhalb des Lettens kommen vor, vor allem Kupferlasur in großen strahligen Knollen. In den größeren Tiefen, wo der Letten fehlt, sitzen die Oxydationserze oft direkt auf den Höhlenwänden (Zinkspat, Cerussit, gediegenes Kupfer und Rotkupfererz).

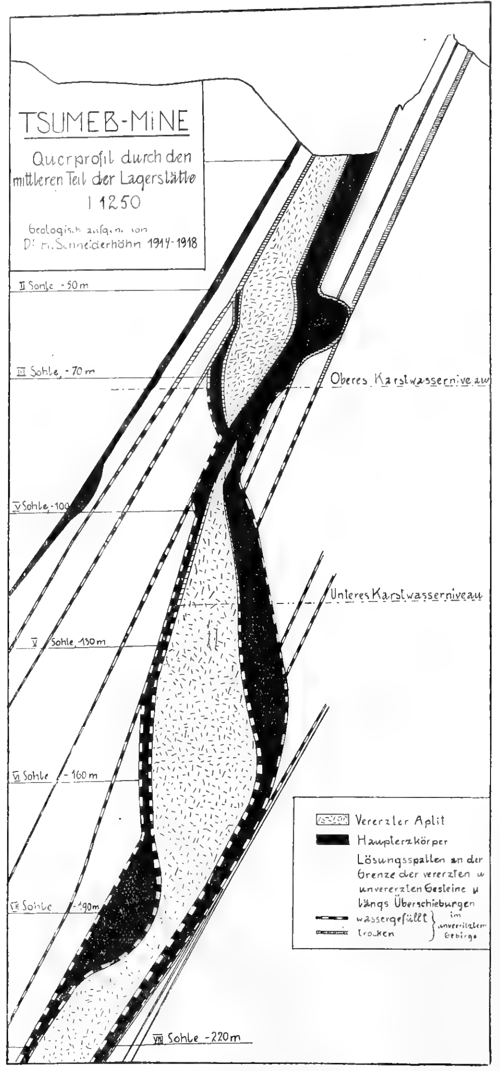


Fig. 13.
Mehrere Karstgerinne und Lösungshohlräume an den Gesteinsgrenzen in der Tsumeb-Mine.

Überhaupt spielen diese Lösungsklüfte für die Ausbildung der Oxydationszone in der Tsumeb-Mine eine ausschlaggebende Rolle (Fig. 14). Von hier aus diffundiert Wasser und in diesem stets frischer Sauerstoff und Kohlendioxyd seitlich in den Erzkörper. Deshalb gehen die Oxydationen fast ausschließlich von den Grenz-Klüften aus, unterstützt von ebensolchen vertikalen Lösungsklüften auch im Innern des Erzkörpers. Der Erzkörper wird also auch in den allerobersten Zonen schalenförmig oxydiert, etwa in der Art, wie bei kugelförmig abgesondertem Diabas die Verwitterung von außen nach innen auf dem Diffusionsweg fortschreitet. Nur aus diesen Ursachen, die mit dem verkarstungsfähigen Nebengestein zusammenhängen, erklären sich die verschiedenen zunächst seltsamen Erscheinungsformen der Oxydationszone in der Tsumeb-Mine: so das Vorkommen sulfidischer Kerne fast bis zur Tagesoberfläche, die von den wasser- und sauerstoffzuführenden Spalten eben am weitesten allerseits entfernt sind; dann das Vorkommen von Oxydationserzen in nächster Nähe dieser Spalten

bis in die größte stets erreichte Tiefe, wo im kompakten Erzkörper schon längst ausschließlich Sulfide herrschen; und schließlich überhaupt das Fehlen einer eigentlichen Oxydationszone, wenn man diesen Begriff wörtlich auffaßt und darunter einen von der Tagesoberfläche bis zu dem im allgemeinen horizontalen Niveau des Grundwasserspiegels reichenden „Hut" versteht. Eine so beschaffene „Hutzone" kann sich nur da ausbilden, wo eine im allgemeinen wagrechte Ausgangsfläche für die Diffusion oxydierender und zersetzender Agentien vorhanden ist, nämlich die Erdoberfläche. Sie tritt also im allgemeinen in jedem durchlässigen, nicht oder nur schwer löslichen Gestein auf. Hier dagegen, im auflöslichen, verkarstungsfähigen Dolomit sind die Ausgangsflächen für die oxydierende Diffusion vertikal gestellte Lösungsklüfte, von denen aus seitlich die diffundierenden Lösungen und Gase eindringen und wirken.

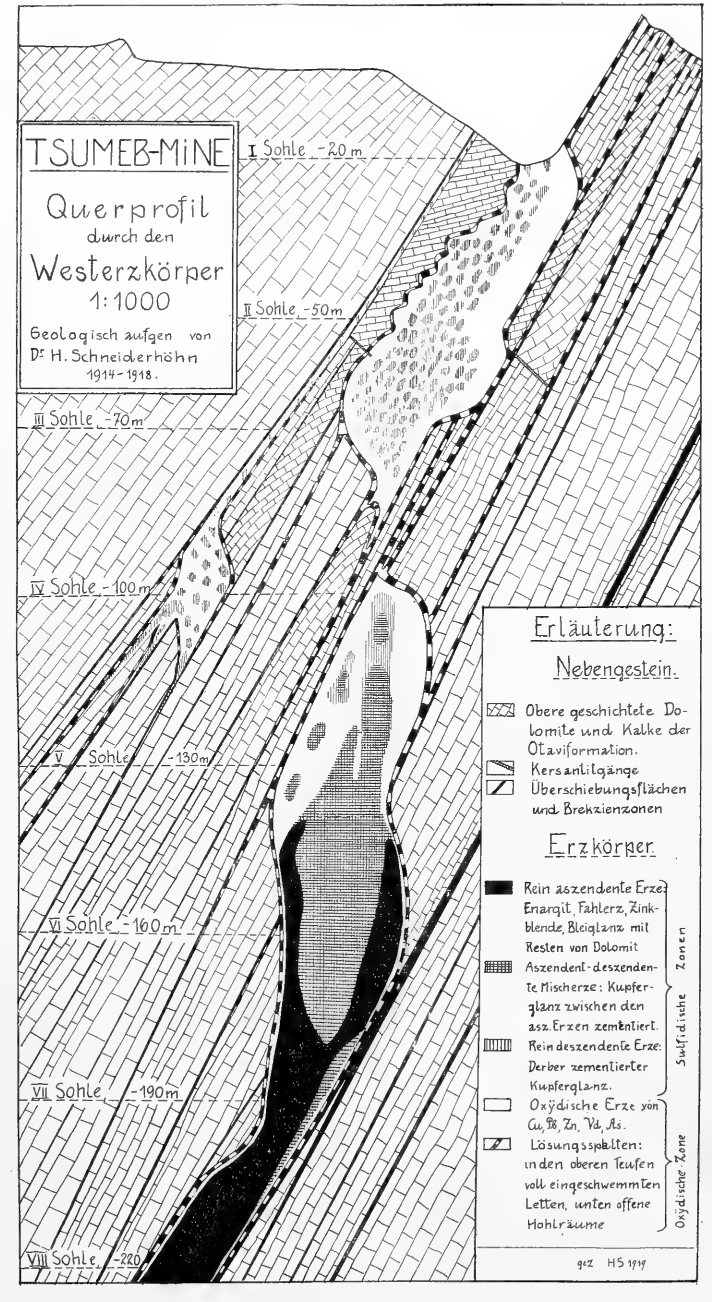


Fig. 14.
Verteilung der Oxydations-, Zementations- und aszendenten Erze in der Tsumeb-Mine und ihr Zusammenhang mit Lösungshohlräumen.

Das ist der Grundunterschied der Ausbildung der Oxydationszone in solchen Erzlagerstätten, welche im verkarstungsfähigen Nebengestein aufsetzen, gegenüber denen mit durchlässigem Nebengestein.

Dasselbe gilt entsprechend auch für die Zementationszone.

Es sei an dieser Stelle nebenbei bemerkt, daß schließlich die ganze metasomatische Erzbildung in Kalken und Dolomiten ja ebenfalls als Karsterscheinung aufgefaßt werden kann, wenn auch oft die lösenden Wasser aszendent sind, also nicht dem Karstwasserkreislauf angehören.

Auch an anderen Lagerstätten des Otaviberglandes (Asis, Guchab, Großotavi und Nosib) konnte ich ähnliche offene Grenzklüfte und Oxydationserscheinungen beobachten.

3. Tief hinabreichende Spalten, welche mit Höhlensystemen in Verbindung stehen.

Die offenen Naturschächte leiten über zu den tief hinabreichenden, sich lang hinziehenden Spalten, welche nachgewiesenermaßen mit mehr oder minder wagerechten, z. T. wasserführenden Höhlensystemen in Verbindung stehen. Sie sind besonders schön auf Haraseb ausgebildet, einer Farm ca. 42 km südlich Tsumeb, auf dem Weg zwischen Nosib und Grootfontein (Textfig. 2). Dort lagert in einer ebenen Fläche Plattenkalk, der meist horizontal liegt, öfters aber auch in kleinen Flexuren und Sätteln gefaltet ist. Ein etwa 5 km langer 80—100 m breiter ostweststreichender Streifen ist durchzogen von zahlreichen, oft nur wenige Dezimeter, höchstens 1—2 m breiten Spalten, die ebenfalls meist ostwestlich streichen. Die Intensität der Spaltenbildung ist auf diesem 5 km langen Gebiet nicht gleichmäßig, sondern es befinden sich darin einzelne Stellen, wo die Spalten außerordentlich dicht nebeneinander sind (s. Taf. 26, Fig. 28) und wo sich auch an der Erdoberfläche dolinenartige Wannen befinden. Am Farmhaus Haraseb kann man an einzelnen Stellen in diese Spalten einsteigen. 1914 stand bei 30 m unter Tage Wasser. Der Farmer setzte damals einen Windmotor auf. Infolge der letzten schlechten Regenjahre war der Wasserstand im Jahr 1918 schon auf 38 m abgesunken. Das Wasser ist sehr frisch und klar, eine Fließbewegung ist nicht wahrzunehmen, besteht aber zweifellos. Man hat ja öfters schon an manchen Stellen von sicherfließenden Höhlenflüssen keine Bewegung feststellen können, wo das Wasser aufgestaut war und nur unter der Oberfläche floß. An den Seitenwänden der engen senkrechten Spalten sind zahlreiche ältere, jetzt trockengelegte kreisrunde Kanäle ehemaliger Karstgerinne zu sehen (siehe Taf. 27, Fig. 29).

5 km westlich vom Farmhaus schließt diese Spaltenreihe mit einer großen Einbruchshöhle ab, durch deren schräg hinabführenden Schlot man in etwa 40 m Tiefe ebenfalls an Wasser kommt. Alte Klippkaffern erzählten, daß man früher, als das Wasser viel tiefer floß, von dieser Höhle aus in einem engen horizontalen Gang nach Osten gehen konnte, in dem zeitweise Tageslicht einfiel. Nach einer halbtägigen Wanderung wäre man aus den Spalten bei dem jetzigen Farmhaus Haraseb wieder an die Tagesoberfläche gekommen.

Eine zweite große Spalte, die bis in wassergefüllte Höhlenräume hinabreicht, ist ebenfalls auf der Farm Haraseb vorhanden, 3 km südwestlich vom Farmhaus. Sie setzt aber im klotzigen Dolomit auf und hat wahrscheinlich auch sonst keine Verbindung mit dem erstgenannten Spaltensystem. In halber Höhe eines steilen Berghanges, etwa 50 m über der vorgelagerten Fläche, befindet sich da ein senkrechter Schacht von einer lichten Weite von 25 : 30 m. Etwas unterhalb der Oberkante

öffnen sich die Wände an der Nord- und Südseite zu weit hineinreichenden, ca. 10 m breiten Spalten. Die Wände des Schachtes sind allseitig senkrecht, stellenweise überhängend. Einen Grund kann man in der dämmernden Tiefe nicht erblicken. Eine Lotung des Farmers ergab in etwa 100 m Wasser. Bis jetzt konnte noch niemand in das Innere dieses riesigen Schachtes einsteigen. Von weiteren Schächten und Spalten, welche nachweislich mit größeren Höhlen in Verbindung stehen, seien erwähnt: ein großer senkrechter Schlot, der die Tigerhöhle (am alten Weg zwischen Nosib und Tsumeb) durchquert, ferner die Wasserstellen Hawuseb (auf Farm Nosib) und Aigamas (20 km nnw. Otavi), wo steile, enge Schlote zu offenen Wasserflächen hinabführen. Bei Aigamas befindet sich das Wasser in einem höhlenartig überhängenden Raum. Auch an vielen Punkten auf den Farmen Gauß und Auros sind senkrechte Schlote, von denen aus nach 5—20 m seitliche Höhlengänge abgehen.

4. Höhlen.

Die zuletzt erwähnten Spalten standen schon mit Höhlen von größerer unterirdischer Verbreitung in Verbindung. Solcher Höhlen gibt es nun im Otavibergland eine ganze Menge, und wahrscheinlich sind viele andere noch unbekannt.

Die größte und schönste der bekannten Höhlen wurde 1913 durch den Missionar Vedder in Gaub, den verdienten Erforscher der Sprache und Sitten der Buschmänner und Klippkaffern, entdeckt. Sie liegt ca. 800 m südlich der Stelle, wo der Weg nach Auros-Asis sich von dem Weg von Nosib nach Gaub abzweigt. Der Eingang befindet sich beinahe auf der Spitze eines Hügels, als viereckige senkrechte 10 m tiefe Einsturzöffnung von 10 m im Geviert. An ihrem Grunde ist seitlich eine niedrige Öffnung, durch die man auf steilgeneigter Schutthalde noch einige 40 m tief in das Innere hineinsteigt. Der Eingang ist wahrscheinlich erst in der Regenzeit 1912/13 durch Einsturz entstanden. Der 8—10 m hohe und ebenso breite Hauptgang verläuft nordsüdlich, senkrecht zum Streichen des Gesteins, eines Plattenkalkes, der mit mergelähnlichen schiefrigen Kalkbänken wechsellagert und steil nach Süden einfällt. Den Boden des Ganges bedecken abgestürzte Blöcke, zwischen denen man außerordentlich mühsam sich hindurchwinden muß, bis nach etwa 100 m dieser Hauptgang bis zur Decke völlig verstürzt ist. Indes zweigen nach beiden Seiten eine ganze Anzahl schmaler Gänge und Spalten ab, die z. T. Lösungsspalten parallel den Schichtfugen darstellen und z. T. steil nach abwärts führen. Einigemale öffnen sich die Gänge zu größeren Hallen, meist aber sind sie kaum meterbreit und verlaufen kreuz und quer, herauf und herab. Auch senkrecht hinabsetzende runde Kamine kommen vor. In einem befand sich in etwa 50 m Tiefe noch Wasser am Grunde. Die tieferen Teile der Höhlengänge zeigen überall Spuren zeitweiser Überschwemmung, indem sie mit geschichtetem Lehm bedeckt sind und Wasserstandsmarken an den Wänden tragen. Der Lehm ist wie der Schutt am Haupteingang oft mit Kalk verkittet. Was dieser Höhle ihre besondere Schönheit verleiht, sind prachtvolle Tropfsteingebilde, die vor allem im Hauptgang vorhanden sind. Außer vielen Stalaktiten, die z. T. mannsdick werden, hängen an der Decke und den Wänden besonders prächtige, seltsam gewundene, papierdünne Kalkspatdraperien herunter, während auf dem Boden sich kraterförmige Stalagmiten, Sinterdecken und Sinterterrassen aufbauen. In den tieferen Teilen der Höhle, wo noch die frischeren Spuren von zeitweise fließendem und stehendem Wasser sind, finden sich die Sinterbildungen nur noch ganz selten, während in den höheren, gegenwärtig stets trockenen Teilen sie sich häufen.

Wie ich bei mehreren Besuchen, die sich über drei Jahre erstrecken, merken konnte, finden zur Zeit in dieser Höhle erhebliche Veränderungen statt. So waren im April 1916 die tiefen Teile der Höhle mit Kohlendioxyd gefüllt, wovon vorher nie etwas gemerkt wurde. Nur der Umstand, daß wir damals außer Azethylenlampen ausnahmsweise auch einige Kerzen mithatten, welche plötzlich erloschen, während die Azethylenflamme ja noch in relativ hoher CO_2-Konzentration zu brennen vermag, verhinderte damals ein Unglück, das in den tiefen, engen Gängen, wo man lange Strecken nur auf dem Bauche kriechend passieren konnte, sehr unangenehm hätte werden können. Sodann fand ich bei meinem letzten Besuch im Oktober 1918 im Hauptgang ein erhebliches weiteres Stück der Decke eingestürzt, das vorher noch unversehrt war. Auch Herr Bergingenieur Zboril berichtete von Veränderungen, die er schon 1915 feststellen konnte. Daß der Eingang überhaupt erst vor kurzer Zeit durch Einsturz freigelegt wurde, habe ich schon erwähnt. Dafür spricht auch der Umstand, daß in dieser Höhle weder die großen Mengen Fledermäuse und deren Guano zu finden sind, wie in anderen Höhlen, noch die Glättungen der Wände, die von Höhlentieren herrühren. Ich möchte glauben, daß so rasch die Höhle zugänglich wurde, sie auch ebenso rasch wieder durch Einsturz des Hauptganges völlig verschüttet wird. Von weiteren Höhlen seien erwähnt: Die Tigerhöhle an dem alten Weg von Tsumeb nach Nosib, zahlreiche, zum großen Teil noch nicht näher untersuchte Höhlen in der Nähe von Auros und Gauss, endlich einige Höhlen, die an den steilen Bergwänden über der Wasserstelle Gauguas ausstreichen, in denen die letzten Jahre über zahlreiche Leoparden hausten, weshalb eine nähere Untersuchung unmöglich war. Neben denen gibt es zweifellos noch andere, zur Zeit ganz unbekannte.

In allen diesen letztgenannten Höhlen hausen große Mengen Fledermäuse, und ihr Guano bedeckt oft fußhoch den Boden. Eingeborene scheinen in früheren Zeiten nie darin gewohnt zu haben, wie sie auch jetzt noch eine abergläubische Angst vor den Höhlen haben und schwer zu bewegen sind, mit hineinzusteigen. Dafür wohnen außer den schon genannten Leoparden zahlreiche andere Tiere darin, vor allem Paviansherden, von denen dann wohl auch eine auffallende Glättung gewisser Wandnischen in der Nähe der Eingänge herrührt. Eine ähnliche Erscheinung wird aus australischen Höhlen berichtet, wo die Glättung von höhlenbewohnenden Känguruhs herrührt (Daneš Lit. 16).

5. Trockene Dolinen.

Die charakteristischste Oberflächenform der Karstgebiete, die oft zu Tausenden auf engem Raum vorkommen, die Dolinen, beschränken sich im Otavibergland meines Wissens auf höchstens ein Dutzend Fälle. In der Nähe von Auros sind im Plattenkalk mehrere trichterförmige Einsenkungen von 20 bis 50 m Durchmesser und etwa 15 m tief. Sie liegen nahe beieinander, in demselben Kalkband. Im klotzigen Dolomit sah ich nie trichterförmige trockene Dolinen.

6. Dolinenseen.

Dagegen besitzt das Otavibergland vier Dolinenseen, die beinahe die einzigen natürlichen stehenden Gewässer in Südwestafrika sind und deshalb im Land eine gewisse Berühmtheit besitzen. Es sind trichterförmige Vertiefungen oder ungewöhnlich geräumige Schlote, welche mit größeren wassergefüllten Höhlensystemen in Verbindung stehen, in denen der hydrostatische Druck so hoch ist, daß das Niveau nahe der Erdoberfläche fällt.

Durch den allmählich rückwärts schreitenden Lösungsprozeß erweitern sich diese Trichter immer mehr, zugleich aber fängt eine Zuschwemmung mit Schutt und chemische Zubauung durch Oberflächenkalk an, welche zum Schluß die Trichterformen wieder zerstört. Es existiert somit eine Entwicklungsreihe dieser Dolinenseen, die durch die vier im Otavibergland vorhandenen Exemplare in ihren einzelnen Stadien sehr schön repräsentiert wird.

Erstes Stadium. Der Typus des ersten Stadiums ist der Otjikotosee, 18 km westlich Tsumeb, der als einzige natürliche Wasserstelle im weiten Umkreis eine wesentliche Hilfe für den Bergbaubetrieb bildete. In der ersten Zeit wurde das Wasser von hier in Fässern zur Mine gefahren, später wurde eine Druckwasserleitung gelegt. Von 1914 an versorgte das inzwischen angefahrene und gefaßte Wasser in der Mine selbst Betrieb und Ort Tsumeb mit Trink- und Gebrauchswasser und die Pumpstation Otjikotosee ist nur für den Notfall da.

Der Otjikotosee liegt in einer mit dichtestem Busch bestandenen, von seltenen Inselbergen überragten Ebene, die schon zu der dem Otavibergland nördlich vorgelagerten Fläche gehört. Inmitten einer flachen Einsenkung von mehreren hundert Metern Durchmesser öffnet sich plötzlich ein 80—90 m großer runder Kessel, mit senkrecht abstürzenden Dolomitwänden, an dessen Grund die klare grüne Wasserfläche erglänzt (Taf. 28, Fig. 34). In den letzten Jahren war der Seespiegel etwa 8 m unter der Oberkante der Steilwände, fast genau in 1200 m Meereshöhe (105 m niedriger als die Hängebank des Hauptschachtes der Tsumeb-Mine). Mehrere wesentliche Schwankungen werden aus früheren Jahren berichtet. So lag vor 1909 der Seespiegel 8 m tiefer als heute. Im Januar 1909 kam eine plötzliche Hebung um 8 m, bei der die Pumpen ersoffen. Damals wurden die Pumpenanlagen an ihre jetzige Stelle verlegt, 8 m über dem jetzigen Seespiegel. Vor dieser Hebung sah man auf der Nordseite eine tiefe Höhle sich öffnen, von der jetzt nichts mehr zu erblicken ist. Auch im Januar 1911 trat bei einem starken Regen eine plötzliche Hebung um 6 m ein, die aber nach 24 Stunden wieder völlig zurückging. Sonst ändern selbst starke lokale Regengüsse den Wasserstand kaum merklich. In den See münden zwei kurze schmale Schluchten, durch die man an das Wasser herankann. Eine Lotung, die Landmesser Volkmann ausführte, ergab eine durchschnittliche Tiefe von etwa 100 m, nur an einer engbegrenzten Stelle versank das Lot in „unergründliche“ Tiefen. Spätere Lotungen fanden anscheinend diese Stelle nicht wieder, was natürlich nicht gegen ihre Existenz spricht. Wahrscheinlich verengert sich der Hohlraum nach unten in eine oder mehrere enge Spalten, die mit einem großen unterirdischen Gerinnesystem in Verbindung stehen. Vielleicht sind auch in den Seitenwänden des Trichters derartige Verbindungskanäle. Für eine Verbindung mit einem weitläufigen unterirdischen Flußsystem spricht unbedingt: die stetige große Klarheit des Wassers, trotzdem andauernd allerlei Schmutz, Mist, Blätter etc. hineinkommt; dann das ziemlich gleichbleibende Niveau; schließlich die plötzlichen Schwankungen, die nicht mit Regengüssen in seinem, übrigens auch sehr beschränkten Einzugbereich zusammenhängen, sondern die auf eine weitentfernte Drucksteigerung in einem hydrostatisch zusammenhängenden unterirdischen Gerinnenetz hindeuten.

Zweites Stadium. Es wird vom Guinas-See repräsentiert, der etwa 18 km westlich vom Otjikoto-See liegt, ebenfalls mitten in einer ebenen mit allerdichtestem Busch bestandenen Fläche eingesenkt (Taf. 28, Fig. 35 u. 36). Die äußere Form ist mehr dolinenähnlich, indem zunächst ein regelmäßig rundlicher Trichter mit steilen, etwa 25° geneigten Wänden ca. 50 m tief in die Fläche eingesenkt ist. Dann kommt ein flaches schmales Gesims, das dann jäh in senkrechten Wänden zum See abbricht, dessen Spiegel in den letzten Jahren etwa 15 m unter der Gesimskante liegt. Der

Guinas-See ist etwas kleiner als der Otjikotosee. In dem herrlich frischen, klaren, von Schwärmen kleiner Fische bevölkerten Wasser kann man viele Meter weit in die Tiefe blicken und sehen, daß die Wände ebenso senkrecht weiterlaufen.

Die Steilwände von der Kante an abwärts bestehen aus klotzigem, ganz flach gelagertem Dolomit, während die geneigten Trichterwände und die Umgebung des Trichters auf mehrere 100 m aus einem anderen Gestein bestehen, nämlich aus einem mit jungem Oberflächenkalk verkitteten Konglomerat. Darin befinden sich große und kleine meist wohlgerundete Gerölle fast aller Gesteine der Otaviformation, die im weiteren Umkreis auftreten: klotziger Dolomit, geschichteter Dolomit, Hornsteine und Oolithe aus den geschichteten Kalken, Plattenkalk und auch Mikrogranit (von dem in der Nähe bei Bobos eingeschalteten Intrusivlager von Mikrogranit). Alle diese Stücke sind mit typisch jungem Oberflächenkalk verkittet, der makroskopisch und unter dem Mikroskop genau dem Oberflächenkalk von zahllosen anderen Orten Südwestafrikas gleicht. Dieses junge Kalkkonglomerat trifft man öfters als lokales Äquivalent der bankigen reinen Oberflächenkalke in Senken und auf offenen Flächen des Otaviberglandes, es ist der verkittete Absatz großer Schichtfluten, wie sie auch heute noch über größere oder geringere Strecken nach heftigen Regengüssen sich hinbreiten. In dem Fall des Guinas-Sees erfüllen diese Schuttmassen die flache, schon gegenüber dem Otjikotosee wesentlich erweiterte Senke, die deshalb hier tiefer ausgeräumt ist, weil der Wasserspiegel gegenüber der Oberfläche wesentlich tiefer liegt als im Falle des Otjikotosees. Der Wasserspiegel selbst zeigt ebenfalls von Zeit zu Zeit erhebliche Schwankungen, über welche aber noch nicht so zuverlässige Meldungen vorliegen als über den Otjikotosee, weil der Guinassee einsam, abseits der Verkehrswege liegt und in großen Zwischenräumen einmal ein Forschungsreisender oder flüchtiger Besucher ihn aufsucht. Es wird erzählt, daß seine Schwankungen synchron mit denen des Otjikotosees stattfinden, was sehr wahrscheinlich ist, da nach verläßlichen Messungen beide Seespiegel dieselbe absolute Höhe zu haben scheinen. Demnach ist es nicht ausgeschlossen, daß Guinassee und Otjikotosee demselben unterirdischen Karstwasserspiegel angehören. Die Tiefe des Guinassees soll ebenfalls erheblich sein, über 100 m.

Drittes Stadium. Wir können uns nun vorstellen, daß allmählich die Schuttströme der Schichtfluten ein Wasserloch wie den Guinassee immer weiter zu verstopfen suchen, daß zugleich auch durch die Kalkabscheidung aus dem Seewasser heraus sich die Öffnung selbst stets weiter zubaut, sodaß in einem gewissen Stadium nur noch eine kleine immer wassergefüllte Trichteröffnung besteht, die einen ständigen Kampf mit der Verlandung und Zuschwemmung führt. Dieses Stadium ist in Gauguas verwirklicht. Gauguas ist eine kleine Wasserstelle 10 km südöstlich Nosib auf dem Grund und Boden der Farm Nosib, die der Otavi-Gesellschaft gehört (Textfig. 2). Man kannte sie schon längere Zeit, aber erst von 1915 an richtete die Bergwerksdirektion Tsumeb dort einen Viehposten ein und legte Mais- und Gemüsefelder auf Bewässerung an. Es ist dort mitten im Busch eine etwa 1 km breite kahle Fläche, die von hohen Bergen umrahmt ist, und die sich nach der Mitte zu flach abdacht. Dort ist eine steilwandige Öffnung von etwa 50 m Durchmesser eingesenkt, die in 20 m Tiefe eine flache, mit Schlamm und Schilf bestandene Senke hat, deren Inneres von Wasser erfüllt ist (Taf. 29, Fig. 37). Das Wasserloch ist keine flache Pfütze, wie es erst den Anschein hat, sondern reicht mit senkrechten Wänden viele Meter tief hinab, wie tief ist noch nicht festgestellt. Hier in Gauguas besteht nun die ganze flachgeneigte Fläche rings um die Wasserstelle und die Trichterwände selbst aus Oberflächenkalk, in Form von schneeweißem mürbem Kalktuff, der „Häcksel" ent-

hält, teilweise zerriebene Blattreste von wahrscheinlich noch rezenten Bäumen. Auch viele Schneckenschalen sind in dem Kalktuff.

Das Wasser ist nicht so klar, wie das der ersten beiden Seen, sondern der von allen Seiten eingeschwemmte Mist und Kalkschlamm, sowie die Vegetationsreste bewirken, daß das Wasser meist sehr unsauber ist. Es muß aber doch noch eine, wenn auch stark behinderte Verbindung mit unterirdischen Gerinnen bestehen. Dies geht einmal aus der schlotförmigen Form der Öffnung hervor, sodann aus zeitweiligen Schwankungen, welche unabhängig sind von lokalen Regengüssen. Den besten Beweis aber hierfür und gegen die Annahme, daß dieses Wasser das der Oberflächenkalkmulde angehörige Grundwasser sei, lieferte ein etwa 20 m vom Rand des inneren Trichters niedergebrachter Brunnen. In ihm wurde an der Grenze des Oberflächenkalks gegen den unterlagernden klotzigen Dolomit reichlich Wasser erschlossen, dessen Niveau stets mindestens 6 m höher lag als der nur 25 m davon entfernt liegende Wasserspiegel, dessen Schwankungen überdies nie im Brunnen gemerkt werden. Es liegen also hier zwei deutlich getrennte Wasserhorizonte vor: Das Karstwasser, das in dem Wasserloch an die Oberfläche kommt, und das rein lokale Grundwasser der pfannenartigen, mit Oberflächenkalk erfüllten Senke, das im Brunnen angeschnitten ist.

Viertes Stadium. Bei weiter fortschreitender Zuschwemmung fehlt auch der innere Trichter und es hält sich nur noch mühsam ein ganz enger Kanal offen, in dem in einiger Tiefe noch Wasser steht. In diesem Stadium ist die Hoais-Pfanne, 12 km westlich vom Guinassee. Dort ist inmitten der ungeheuren Buschsteppe, die südlich der Etoschapfanne sich ausbreitet, eine ganz schwach ausgeprägte kreisförmige Senke. In ihrer Mitte steht man plötzlich, aus dem Busch heraustretend, vor einem 15 m hohen Steilabhang, der eine runde, völlig kahle, flach nach der Mitte zu sich abdachende Senke von 300:400 m Durchmesser umschließt (Taf. 29, Fig. 38). Der ungewohnte Anblick eines scharfen Geländeknicks in dieser monotonen Fläche und des vollständig baum- und buschlosen Geländestückes in dem sonst so dichten Busch wird noch überraschender dadurch, daß die innere Senke mit einem dichten, kurzen, saftig-grünen Rasenteppich bekleidet ist, über den radialstrahlig verlaufende gut ausgetretene Pfade zu einem Punkt in der Mitte führen. In diesem Mittelpunkt befindet sich ein senkrecht in die Tiefe führender Schlot von etwa 1 m Durchmesser, in dem 1918 etwa 6 m unter der Oberkante Wasser war. Darunter setzt der Schlot senkrecht weiter in die Tiefe.

Das Gestein der Steilkante wird von demselben durch jungen Oberflächenkalk verkitteten Konglomerat gebildet, das am oberen Trichter des Guinassees ansteht. Es bildet auch die weite flache Senke rings um den inneren Steilabsturz. Innen in der Wanne lagert weicher weißer Kalktuff. Nach Mitteilung von Herrn Bergwerksdirektor Thometzek war im April 1912 die ganze Hoaispfanne bis zum Rand des Steilabsturzes mit Wasser gefüllt, das sich längere Zeit hielt. Von dieser Überschwemmung rührte eine dünne schneeweiße Sinterdecke aus Kalk und wasserlöslichen Salzen her, die den innersten Raum der Pfanne bedeckte und die ich noch 1914 sah (siehe Photo Taf. 29, Fig. 38). Die großen Antilopenherden, die den Busch bevölkern, haben in 4 Jahren diese Salzdecke aufgeleckt, sodaß im Oktober 1918 keine Spur mehr davon zu sehen war.

Die nicht durch lokale Regenfälle motivierte Überschwemmung im April 1912 zeigt, daß das Hoais-Wasserloch ebenfalls in Verbindung steht mit unterirdischen Gerinnen, und daß es zeitweise als „Speischlund" zu fungieren vermag.

Letztes Stadium. Verstopft sich schließlich auch noch das kleine Wasserloch, die letzte Verbindung mit den unterirdischen Karstgerinnen, durch eingeschwemmtes Material, oder sich darin

abscheidenden Kalktuff, so haben wir nur noch eine flache Senke vor uns, erfüllt mit Oberflächenbildungen, meist in der Mitte mehr oder weniger kahl. In der Regenzeit wird auf den schwer durchlässigen oft tonigen Oberflächenbildungen in der Mitte der Senke Wasser sich lange halten können. Das ist dann das Bild eines „Vleys“, wie es in Südafrika an zahllosen Stellen vorkommt (Taf. 29, Fig. 39).

Als „Vley“ wird im allgemeinen dort jede schwache Depression bezeichnet, bedeckt mit schwer durchlässigen Oberflächenbildungen, auf denen sich in der Regenzeit das Wasser sammelt, eine Zeitlang stehen bleibt und den Boden durchfeuchtet. Das Wild und die Viehherden kommen von weither zu diesen Wasserstellen, entfernen beim Saufen und Wälzen viel Schlamm und können so durch die von S. Passarge zuerst erkannte „zoogene Erosion“ allmählich eine weitere Austiefung veranlassen. — Solche Vleys finden sich auf allen möglichen Gesteinen, und sie können natürlich im einzelnen Fall auf die allerverschiedenste Weise angelegt und ausgetieft worden sein.

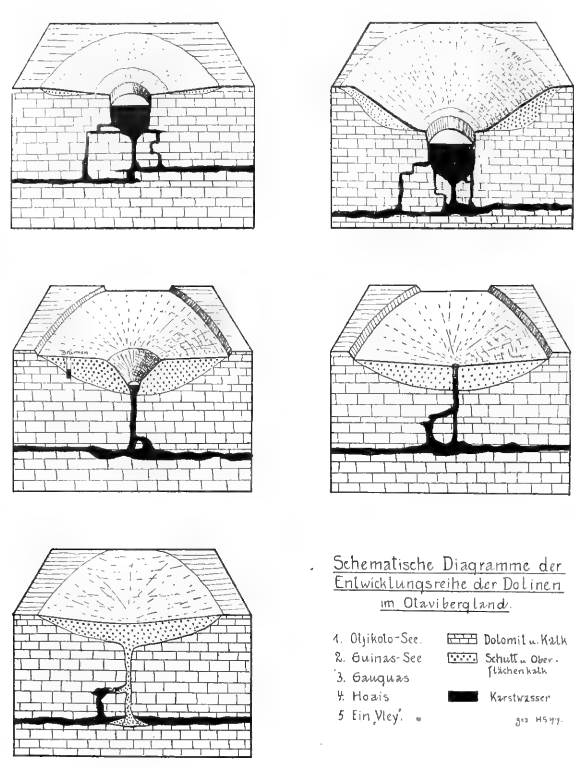


Fig. 15.

Man könnte nun m. E. viele Vleys im Otavibergland und seinen vorgelagerten Ebenen, soweit Karbonatgesteine im Untergrund anstehen, ganz gut als Endformen des soeben beschriebenen Dolinenzyklus auffassen. Es wird im einzelnen Fall natürlich oft kaum möglich sein, für ein bestimmtes Vley diese Entstehungsart bestimmt angeben zu können. — Einen schematischen Überblick über die vier Stadien gibt Fig. 15.

Die Etoschapfanne eine Karstform?

Etwa 50 km nördlich der letzten inselbergartigen Ausläufer des Otaviberglandes und des letzten anstehenden Otavidolomits befindet sich in der ungeheueren Buschsteppe die flache Einsenkung der Etoschapfanne. Es ist eine riesenhafte Salzpfanne, ca. 100 km lang und 45 km breit, deren tischglatter Boden in der Trockenzeit mit festem Salzton bedeckt ist, auf dem schneeweiße Salz-

ausblühungen sind. In der Regenzeit bildet sie einen unergründlichen Salzsumpf[1]) (Taf. 29, Fig. 40).

Das flache Südufer und das steile Nordufer, an dem mehrere Terrassen erkennbar sind, bestehen nur aus Oberflächenbildungen. Älteres Gebirge steht im weitesten Umkreis nicht an. Infolgedessen kann man für die geologischen Gründe, welche ein derartig umfangreiches abflußloses Becken erzeugten, nur Vermutungen äußern. Ich möchte nur hier auf die m. W. bis jetzt noch nicht erwähnte Möglichkeit hinweisen, daß die erste Anlage dieser Depression auf große Hohlformen des wahrscheinlich noch unterlagernden Otavidolomits zurückgeführt werden könnte. Diese Möglichkeit gewänne sehr an Wahrscheinlichkeit, wenn es gelänge, in der Nähe der Pfanne anstehende Otavigesteine nachzuweisen. Ich war 1914 mehrere Tage dort, habe allerdings von der Süd- und Nordseite nur je etwa 20 km kennengelernt, konnte aber nirgends älteres Gebirge entdecken.

7. Sonstige Anzeichen von Dolinen im Otavibergland.

Außer den wenigen trockenen Dolinen und den 4 Dolinenseen sind mir keine Formen im Otavibergland bekannt geworden, die man mit zweifelloser Sicherheit als Dolinen ansprechen könnte. Die Möglichkeit hierzu besteht bei gewissen Landschaftsformen mehr im Innern des Otaviberglandes. Es sind nur mit Oberflächenbildungen zugedeckte Flächen, die in mehr oder minder vollständigen Bogen von steilen Bergen von klotzigem Dolomit umgeben sind. Auf der Karte der Umgebung um Tsumeb 1:50000 häufen sich diese auffälligen Geländeformen

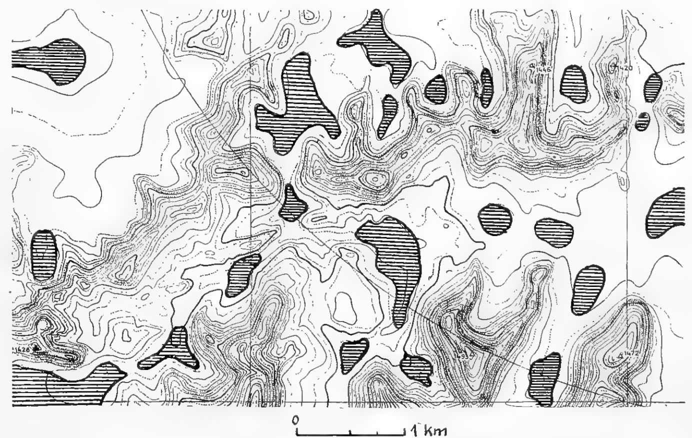


Fig. 16.
„Hufeisenberge" südw. von Tsumeb; Schraffiert: mit Flugsand eingedeckte mutmaßliche Dolinen.

[1]) Die Pfanne und ihre Umgebung sind von großen Antilopen- und Zebraherden, vielen Springböcken und Straußen bevölkert. Die Deutsche Regierung hatte dort ein Wildreservat von seltener Großartigkeit eingerichtet, in dem man auf nächster Nähe an die Riesenherden dieser prachtvollen Tiere herankonnte. Als im Juni 1915 die englischen Truppen zum letzten Vorstoß gegen die um Tsumeb versammelte deutsche Schutztruppe am Südufer der Pfanne vorbeizogen, schossen sie tagelang mit Maschinengewehren (!) in die Wildherden hinein, und zwar nicht etwa aus Fleischmangel! Die Kadaver der unzähligen auf diese Weise hingemordeten Tiere zogen ganze Löwenherden an, die vorher dort zu den Seltenheiten gehörten. Nach der Ausraubung von Lüderitzbucht und Swakopmund, und hunderter von Farmergebäuden, und der Plünderung jeglichen Privatgepäcks (Windhuk und Tsumeb) war man von diesen Horden allerdings nichts anderes gewohnt, aber bedauerlich ist es doch, daß nach solchen Vorkommnissen, die unter den Augen der Eingeborenen geschahen, die schließliche Wegnahme des Schutzgebiets auch noch damit begründet wird, wir Deutsche könnten nicht kolonisieren! Hätten die Neutralen nur den tausendsten Teil der Urteile gehört, die wir täglich von Seiten der Eingeborenen über die Engländer hörten!

besonders im südwestlichen Teil. Sie sind in Fig. 16 als verkleinerter Ausschnitt aus der Karte wiedergegeben. Solche „Hufeisenberge" wie sie von den aufnehmenden Landmessern genannt wurden, kommen im Otavibergland sehr häufig vor, und es wäre leicht möglich, daß es sich um altertümliche Formen von Dolinen handelt. Es läßt sich eine gewisse Ähnlichkeit dieser „Hufeisenberge" mit der sogen. Cock pit-Country" nicht verkennen, welche Daneš aus Karstgebieten von Jamaika und Java beschrieben hat und die er als greisenhafte Dolinenformen deutet. Auch im deduktiven Schema, das A. Grund für den Karstzyklus entworfen hat (Lit. **13**. p. 16) ist als „Reifer Karst" eine Landschaftsform gezeichnet, welche mit diesen „Hufeisenbergen" eine frappante Ähnlichkeit hat. Ich möchte es deshalb für sehr wahrscheinlich halten, daß diese eigenartigen Oberflächenformen im Gebiet des klotzigen Dolomits einem späteren Stadium von Dolinen entsprechen. Für diese Annahme kann man allerdings nur rein morphologische, keine geologischen Gründe heranziehen, denn es ist in keinem Fall nachgewiesen, ob sich im Innern einer derartig eingerahmten Fläche unter den Oberflächenbildungen der Trichter tatsächlich in die Tiefe fortsetzt.

8. Größere oberirdische Karsthohlformen.

Ist schon die Zurechnung gewisser kleinerer Formen zu den Dolinen nicht zweifellos, so steht eine Erkennung der weiteren Großformen des Karstes, der Poljen und Uvalas, im Otavibergland auf noch unsichererem Boden. Man könnte rein morphologisch gewisse innereWannen dahin rechnen, doch sind eben alle mit Oberflächenbildungen zugedeckt, und nirgends ist der allein beweisende Abschluß der Wannenform nach unten zu sehen.

9. Unterirdische Karstgerinne.

Ein unterirdisches Karstgerinne liegt in dem Spaltenwasser von Haraseb vor. Ich möchte aus den oben näher erläuterten Gründen auch die Wasserspiegel des Otjikoto- und Guinassees, von Gauguas und Hoais für die offenen Teile von Karstgerinnen halten. Ein weiteres sehr schönes Beispiel eines oder vielmehr mehrerer unabhängig voneinander zirkulierender Karstgerinne, die ganz verschiedenen Niveaus angehören, liegt in den Wasserverhältnissen der Tsumeb-Mine vor. Hier sind (siehe Textfig. 13) die Grenzen des Erzkörpers gegen den Dolomit sowie gegen den inneren Aplitkern als offene 10—30 cm breite Höhlen ausgebildet, die zum Teil wassergefüllt sind. Und zwar kommunizieren beide Grenzklüfte nicht miteinander. Die äußeren Grenzen des Erzkörpers gegen den Dolomit bilden zusammen mit einigen in den Erzkörper mündenden Überschiebungsklüften im Hangenden ein System für sich, dessen hydrostatisches Gleichgewichtsniveau in 73 m unter der Hängebank liegt. Die Unabhängigkeit dieser beiden offenen Gerinne wurde erst in den letzten Jahren erkannt, nachdem verschiedene Male auf den tiefen Sohlen größere Wassereinbrüche stattgefunden hatten, ohne daß höher gelegene Reservoire, die dem anderen Spaltsystem angehören, auch nur die mindesten Schwankungen zeigten. Wenn auf tieferen Sohlen dagegen alle beiden Spaltensysteme angefahren waren und ihr Wasser in einem Sumpfe gesammelt und durch die nötigen Pumpen herausbefördert wurde, so waren die darüberliegenden Sohlen staubtrocken. Würden heute die Pumpen abgestellt, so würde wohl die Grube sich bis 73 m unter Tage mit Wasser füllen, weil beide Spaltensysteme durch die Strecken auf den tieferen Sohlen nunmehr künstlich miteinander kommunizieren. Zurzeit beträgt der freiwillige Wasserfluß 1000 l pro Minute oder 1400 cbm in 24 Stunden.

Die einzelnen Gebirgsstöcke innerhalb des südlichen Teiles des Otaviberglandes, etwa südlich der Einsenkung von Nosib-Gaub-Korab sind meist tektonische Mulden, an deren Rändern die Glieder der Primärformation oder jüngere intrusive Eruptivgesteine ausstreichen (Textfig. 12). In diesen dem seichten Karst angehörenden Gebieten treten infolgedessen in der Nähe der Auflagerungsflächen der Karbonatgesteine gegen die Unterlage eine Anzahl starker Überfallquellen aus, so Otavifontein (2600 l pro Min.), Rietfontein (2000 l pro Min.) Urupupa, Uitkomst, etc. Alle diese Quellen haben ihr Einzugsgebiet im Innern des Otavigebirges, das sie ebenfalls in Form unterirdischer Karstgerinne durchfließen. Dafür spricht u. a. auch die ganz verschiedene Höhenlage, in der nahe bei einander befindliche Quellen austreten. So wurde bei Otavifontein auf Anordnung der Bergwerksdirektion Tsumeb die Höhenlage der etwa 10 verschiedenen Quellaustritte, die sich da auf einer Strecke von ca. 2 km befinden, durch Präzisionsnivellement festgestellt und Unterschiede von einigen 20 m gemessen. Auch bei Uitkomst treten Quellen nahe beieinander in ganz verschiedenen Höhenlagen aus. Eine ähnliche geologische Position haben die Quellen, welche am Rande der Eruptivgesteine gegen die Karbonatgesteine der Otaviformation austreten: Awagobib, Grootfontein, Khusib, Gaub, Nosib etc. Auch sie entsprechen wohl alle Karstgerinnen, welche in den Karbonatgesteinen zirkulieren und an der Grenze gegen aufstauende undurchlässige Gesteine austreten.

10. Das Fehlen oberirdischer Entwässerung im Otavibergland.

In einem ariden Land wie Südwestafrika gibt es natürlich keine ständig fließenden Gewässer. Immerhin sind aber in anderen Teilen des Landes, z. B. im Hereroland, und sogar in der Namibwüste allenthalben die morphologischen Anzeichen dafür vorhanden, daß Bach- und Flußrisse zeitweise und streckenweise Wasser führen. Diese den größten Teil des Jahres über trockenen, meist scharf eingeschnittenen Wasserrisse bezeichnet man in Südwestafrika nach einem bei den Buren gebräuchlichen Ausdruck als „Riviere“. In den ebenen Sand- und Kalkflächen der Kalahari sind die zeitweiligen Wasserläufe viel breiter und durch das Fehlen der Steilufer verschwommener, man nennt sie dort „Omuramben“ (Hereroausdruck für „Fluß“). Im Otavibergland gibt es nun im Bereich der Karbonatgesteine weder „Riviere“ noch „Omuramben“. Besonders auffällig sind in dieser Beziehung die Oberflächenformen des klotzigen Dolomits, wie ein Blick auf die Karte Fig. 16 lehrt. Die aus diesem Gestein bestehenden Berge erheben sich stets mit steiler Neigung von 20—40^0 aus der ebenen Fläche. Eine Schutthalde fehlt fast durchweg. Auch die steilen Hänge sind nie schuttbedeckt. Eine erosive Zerschneidung und konsequent verlaufende Entwässerungsrisse fehlen völlig. Ähnliche Oberflächenformen, nur etwas weicher und weniger steil zeigt der Plattenkalk. Andeutungen von kurzen Entwässerungsrinnen sind nur auf den aus geschichteten Kalken und Dolomiten bestehenden Bergen zu sehen, auch verursachen die zahlreichen Hornsteinbänder dort die Bildung von Abhangschutt und Schuttdeltas im Vorland. Auf den Flächen selbst sind Wasserrisse in der ursprünglichen Wildnis unbekannt, während sie sich auf den Wegen und bei größeren Rodungen, sowie in der Nähe der Ortschaften rasch und tief ausbilden. Auch in der Regenzeit sah ich nie im Bereich der Karbonatgesteine oder auf den sandbedeckten Flächen, in deren Untergrund Karbonatgesteine anstehen, auf größere Erstreckung fließendes Wasser.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß im Gebiet des Otaviberglandes die oberflächlich abfließende Entwässerung völlig zurücktritt zu Gunsten einer sofortigen Aufschluckung und Versickerung des Wassers in die zahlreichen Spalten und Schlote der Kalke und Dolomite.

11. Die Wasserbilanz im Otavibergland.

Mit freundlicher Unterstützung des Herrn Landmessers W. Volkmann, des besten Kenners des Otavibերglandes, versuchte ich eine rohe Schätzung der jährlich aus Quellen und Brunnen austretenden Wassermengen im Vergleich zu dem Gesamtniederschlag. Bei einer Größe des in Berechnung gezogenen Gebietes von 6000 qkm und einer sehr gering gerechneten durchschnittlichen jährlichen Niederschlagshöhe von 500 mm beträgt die Niederschlagsmenge auf diesem Gebiet pro Jahr 3000 Millionen cbm. Rechnen wir davon $^{1}/_{3}$ für Verdunstung und an Pflanzen gebunden ab, bleiben 2000 Mill. cbm, um die der unterirdische Wasservorrat des Otavibergiandes pro Jahr zunimmt. Eine Überschlagrechnung über die in allen Wasserstellen dieses Gebietes ausfließende Wassermenge wurde teils aus Messungen erhalten (Tsumeb, Otavifontein, Rietfontein, Grootfontein, Nosib, Gaub), teils wurde auf kleineren Farmen aus der bekannten Viehmenge und dem Wasserbedarf die entnommene Wassermenge berechnet. Hieraus errechnet sich diejenige Wassermenge, welche jährlich aus den Quellen und Brunnen des Gebiets ausfließt, auf den Betrag von rund 10 Mill. cbm. Der Größenordnung nach ist diese Zahl sicher richtig. Diese Zahl stellt aber nur 0,5 % der nach obiger Rechnung vorhandenen jährlichen Zunahme des unterirdischen Wasservorrates dar. Es ergibt sich hieraus: daß einmal ungeheuere Wassermengen ständig unterirdisch im Otavibergland sein müssen, welche schließlich irgend wohin ihren Ausweg finden müssen. Wohin? ist eine absolut ungelöste Frage. Sodann ersieht man, wieviel noch für die Wassererschließung zu tun ist, und welche Perspektive sich für den auf Bewässerung angewiesenen Teil des Ackerbaues im Otavibergland eröffnen! Die Erörterung dieser Frage fällt schon aus dem Rahmen der hier behandelten Probleme, es genüge vom geologischen Standpunkt hier darauf hingewiesen zu haben.

III. Zusammenfassende Betrachtung einiger Karsterscheinungen und Karstprobleme im Otavibergland.

Ein großer Teil der Besonderheiten, welche die Großformen der Verkarstung im Otavibergland zeigen, ist wohl zurückzuführen auf das aride Klima und auf die Bedeckung mit jungen Oberflächenschichten.

Das aride Klima bedingt, daß mehrere für den Karst im allgemeinen als typisch angesehene Formen und Erscheinungen hier fehlen: so die oberirdischen Karstflüsse, die Schluckschlünde (Ponore), ferner die Karsttäler und vielleicht auch die Poljen.

Die Bedeckung mit Oberflächenbildungen hat alle Flächen zwischen den einzelnen Dolomitbergen und Gebirgsstöcken gleichmäßig einnivelliert und das darunter liegende Relief der Dolomite und Kalke hoffnungslos verhüllt. Es ist unmöglich zu sagen, welche Karstformen unter diesen, einen recht erheblichen Teil des Otaviberglandes einnehmenden Flächen liegen. Aus der Gestalt der Umrahmung gewisser Flächenstücke wurde geschlossen, daß hier Dolinen vorliegen („Hufeisenberge").

Ein abgedecktes Otavibergland würde natürlich die Lösung vieler Probleme geben, und diesen „ariden Karst" mit anderen Karstgebieten besser vergleichen lassen. Aber auch die deutlich sichtbaren Erscheinungen bieten eine Anzahl Besonderheiten gegenüber den entsprechenden Formen auf anderen verkarsteten Oberflächen.

So fehlen z. B. Einsturzdolinen anscheinend völlig. Bei den 4 Dolinenseen sind nirgends Anzeichen irgend einer gewaltsamen mechanischen Abwärtsbewegung der Wände zu sehen. Sonstige Einsturzspuren konnte ich nur an zwei Stellen bemerken: am Eingang der Gauber Höhle und bei der Höhle am Westende der Spaltenreihe auf der Farm Haraseb.

Eine Eigentümlichkeit ist auch das merkwürdige Auftreten der Karrenfelder mitten im Wald und Busch, und der deutlich sichtbare Kampf der Verkarstung mit der Vegetation. Die Karrenfelder grenzen scharf an allerdichtesten Busch und es scheint so, als ob gegenwärtig eine Periode herrscht, die günstig für die weiterschreitende Verkarstung ist und immer ungünstiger wird für die Existenz der Vegetation auf den Dolomithöhen. Vielleicht wird eines Tages diese Erscheinung ausgewertet werden im Sinne des zur Zeit ja sehr beliebten Schlagwortes von der „Austrocknung Südafrikas", wovor hier ausdrücklich gewarnt werden mag, da dieses allmähliche Zurücktreten der Vegetation an spaltenerfüllten Karrenfeldern eher auf das Gegenteil, auf eine Vermehrung der spaltenerweiternden Niederschläge hindeuten würde. — Von großem Wert für die Erscheinungsform des Karstes überhaupt ist der bündige Nachweis, daß nackte Karrenfelder sehr wohl auf natürlichem Wege entstehen können, ohne Zutun des Menschen. Noch 1914 bestreitet dies A. Grund (Lit. **14**, p. 3, 6).

Die Formenreihe der Großformen ließ einen schönen und klaren Zyklus erkennen. Es sind folgende Etappen vorhanden: (Fig. 15)

Beginn der Zerschrattung;

Bildung vertikaler Lösungsschlote und Spalten;

Horizontales Fortschreiten der Auflösung seitwärts der Schlote und Ausbildung von Höhlengängen;

Allmähliche Vereinigung mehrerer Höhlengänge zu Systemen von unterirdischen Hohlformen;

Ausbildung größerer Karstwassergerinne;

Allmähliche Zuschwemmung solcher Schlote und Spalten, in denen das Wasserniveau sehr tief liegt;

Dagegen stetige weiter fortschreitende trichterförmige Auslösung einzelner Schlote, in denen das Karstwasserniveau nahe unter der Oberfläche liegt;

Ausbildung von Dolinenseen, erstes Stadium;

Erweiterung des Trichters, wachsende Einschwemmung von Geröll, Absatz von Oberflächenkalk: zweites Stadium;

Auffüllung des ganzen Trichters mit verkitteten Oberflächenbildungen, kleiner werdender Seespiegel: drittes Stadium;

Fast gänzliches Zuwachsen des Seespiegels, nur noch ein kleiner mittlerer Kanal mit tiefliegendem Wasserniveau bleibt offen: viertes Stadium;

Völliges Zuschwemmen des Trichters, flache Senke mit Oberflächenbildungen bedeckt: letztes Stadium.

Dieses Endstadium ist morphologisch identisch mit den Vleys oder Pfannen. Es wurde auf die Möglichkeit hingewiesen, daß ein Teil dieser weit verbreiteten Wannen, vielleicht auch die große Salzpfanne der Etoscha, in ihrer ersten Anlage auf dolinenartige Karstformen zurückgehen.

In allen Stadien dieses Zyklus können Höhlengänge stückweise einbrechen und Einbruchsformen schaffen, die allerdings hier sehr selten nur beobachtet wurden.

Die verschiedenen Formglieder obiger Reihe sind nebeneinander zur gleichen Zeit vorhanden, wie es ja überhaupt eine morphologische Eigentümlichkeit des Karstzyklus ist, daß Formen von ganz verschiedenem Alter und ganz verschiedene Stadien nebeneinander vorkommen.

Auf diese im Gegensatz zu anderen Zyklen bemerkenswerte Ungleichförmigkeit des Karstzyklus, welche auch R. v. Sawicky (Lit. 7, S. 197) erwähnt, wurde schon in der Einleitung hingewiesen.

Es muß betont werden, daß eine solche morphologische Ungleichförmigkeit auch außerhalb des Karstes im ariden Südafrika öfters auffällt, so daß vielleicht auch der aride Zyklus in gewissem Umfang dafür verantwortlich ist.

Ein vielumstrittenes Karstproblem sei zum Schluß noch kurz erwähnt: Die Natur des Karstwassers. Durch die Ausführungen auf S. 314 glaube ich nachgewiesen zu haben, daß von einem einheitlichen Grundwasserniveau, wie es A. Grund annehmen will (Lit. 3), auch im Otavibergland nicht die Rede sein kann. Es sind überall echte Karstgerinne vorhanden, wie sie F. Katzer am anschaulichsten geschildert hat: „Spalten-, röhren- und grottenförmige Hohlräume von verschiedener Gestalt und Größe und mit den verschiedensten Gefällsverhältnissen, bald verworren verzweigt und seltsam miteinander verbunden, bald isoliert und voneinander unabhäng, unter- und nebeneinander in tausendfacher Weise das Gestein durchziehend“ (Lit. 9, S. 42).

Die künstlichen Aufschlüsse der Tsumeb-Mine und die natürlichen Aufschlüsse im Spaltensystem von Haraseb zeigen diese zahllosen über- und nebeneinander das Gestein durchziehenden Gerinne, die oft isoliert sind, bis durch den fortschreitenden Lösungsvorgang mehrere miteinander zur Verbindung kommen.

Es ist natürlich klar, daß im Laufe der Zeit immer mehr Karstgerinne miteinander sich vereinigen werden und immer weniger ein selbständiges Dasein führen werden. So könnte man natürlich zum Schluß von einem einheitlichen Wasserniveau im Karst reden.[1]) Aber das würde mit seinen offenen Röhrensystemen doch stets etwas ganz anderes sein als das Grundwasser in einem durchlässigen Gestein. In der Hinsicht kann ich zum Schluß eine prinzipielle Bemerkung nicht unterdrücken: es betrifft den hydromechanischen Unterschied zwischen Karstwasser und Grundwasser, auf den in den Karstarbeiten eigentlich nie eingegangen wird. Denn nicht die Niveauverhältnisse sind das Unterscheidende zwischen Karstwasser und Grundwasser, auch nicht in erster Linie die verschiedene Fortbewegungsart. Das ist erst ein abgeleiteter, sekundärer Unterschied. Sondern die einfache, hydromechanische Verschiedenheit beruht doch augenscheinlich darauf, daß im Grundwasser die Kapillarkräfte an der Berührungsfläche Wasser fester Körper die ausschlaggebende Energieform sind, während im Karstwasser diese Kapillarkräfte völlig zurücktreten und der freie Fluß, d. h. die Gesetze des hydrostatischen Gleichgewichtes der Flüssigkeit allein maßgebend sind. Dieser grundlegende Unterschied trennt alle Stadien der Karsthydrographie, oder allgemeiner ausgedrückt, alle frei fließenden Röhrensysteme innerhalb auflöslicher Gesteine, ob sie nun ausgeglichenes oder nicht ausgeglichenes Gefälle haben, scharf von allen eigentlichen Grundwasserbewegungen, wo stets, auch bei größter Korngröße und lockerster Packung doch die Kapillarräume einen wesentlichen Anteil an dem gesamten Strömungsnetz bilden.

So einfach und selbstverständlich diese physikalischen Darlegungen sind, so scheinen sie doch seither von den Geographen und den Feldgeologen, welche sich mit dem Karstproblem beschäftigten, fast vernachlässigt worden zu sein. Ihre Berücksichtigung würde mit einem Schlag die meistumstrittenen Punkte des „Karstproblems“ zur Einigung bringen.

---

[1]) Daneš (Lit. 15, 1914, S. 71/72) hält unbegreiflicherweise das Grundsche Grundwasser für ein frühes Stadium des Karstzyklus, dem später erst die Ausbildung von Karstgerinnen folgen sollte!

Tafel-Erklärung.

Tafel 18.

Fig. 1. Tsumeb von Osten her gesehen. Die Berge links im Hintergrund sind die letzten Ausläufer der geschlossenen Bergketten des Otaviberglandes. Sie lösen sich bei Tsumeb schon in einzelne Höhenzüge (Hüttenberg im Vordergrund Mitte) und Inselberge (rechts im Hintergrund) auf. Den Horizont rechts im Hintergrund begrenzt die große innerafrikanische Fläche, die von hier aus nach N und NW lückenlos ins Amboland übergeht und die schon zur Kalahari gehört. Phot. H. S. April 1918.

Fig. 2. Im Innern des Otaviberglandes (Leopardenschlucht am Weg Gaub-Auros). Ein ebenes Trockental mit Flugsand bedeckt, aus dem sich steil die aus klotzigem Dolomit bestehenden Berge erheben. Phot. H. S. 1917.

Fig. 3. Blick vom Hüttenberg bei Tsumeb nach Norden auf die große Fläche. Darin noch einzelne Inselberge. Phot. H. S. Dez. 1916.

Tafel 19.

Fig. 4. Blick von einem Inselberg nördlich Khorab auf die vorgelagerte Fläche, die mit Flugsand eingedeckt ist. Darin ein „Vley" eingesenkt, kenntlich durch das Fehlen der Buschvegetation. Da der Untergrund aus Dolomit besteht, handelt es sich wahrscheinlich um eine eingedeckte und zugeschwemmte Doline (IV. Stadium). Phot. H. S. 1918.

Fig. 5. Blick von Asis-Ostende im Otavital nach Westen längs des Südabfalls des Otaviberglandes. Im Hintergrund die beiden höchsten Berge des Otaviberglandes (Groß-Otaviberg 2150 m, rechts; Nagaib 2130 m, links).

Fig. 6. Blick vom Gipfel des Großotaviberges (2150 m) nach Süden. Die Dolomit-Berge im Vordergrund sind die letzten und zugleich auch höchsten Erhebungen des Otaviberglandes, die dann unvermittelt zur vorgelagerten Fläche abfallen. Infolge des Höhenunterschiedes gegen diese ca. 1600 m hoch gelegene Fläche ist die randliche Zerschneidung relativ stark. Auf der Fläche im Hintergrund streicht nach Westen (rechts) zu die Primärformation des Hererolandes aus, während nach Osten (links) schon die Ausläufer der von jungen Oberflächenbildungen bedeckten Kalahari zu sehen sind. Alle Dolomitberge sind mit dichtem Busch bedeckt. Phot. H. S. Dez. 1918.

Tafel 20.

Fig. 7. Fläche im Süden des Otaviberglandes nach dem Hereroland zu. Lichte Buschsteppe. Primärformation von Oberflächenbildungen bedeckt. Im Hintergrund der Südabfall des Otaviberglandes. Farm Nordland östlich Otavi. Phot. Prof. E. Kaiser Nov. 1918.

Fig. 8. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 10:1. — Nierige Einlagerungen im klotzigen Dolomit, aus feinkörnigem Dolomitspat bestehend. Einige schlauchförmige Poren mit grobkristallinem Dolomitspat ausgefüllt. Organische Strukturen? — Im unteren Teil des Bildes Drucksuturen. Phot. H. S. 1918.

Fig. 9. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 14:1. Dasselbe wie Fig. 8. Verzweigte Poren in dichtem klotzigem Dolomit, mit gröberkristallinem Dolomitspat ausgefüllt. Organische Strukturen?

Fig. 10. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 340:1. Verkieselte Einlagerung im klotzigen Dolomit. Quarz (mittlere Partie) verdrängt Dolomit (oben und unten), der in zerfressenen Resten in den Quarz hineinragt. Dabei werden im Quarz scharfbegrenzte klare Dolomitrhomboeder (in der Mitte) neugebildet. Phot. H. S. 1918.

Fig. 11. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 500:1. Zerfressene Verdrängungsreste von Dolomitspat in einem aus feinkristallinem Quarz bestehenden Hornstein der unteren geschichteten Dolomite. — Phot. H. S. 1918.

Tafel 21.

Fig. 12. Unterer geschichteter Dolomit mit Hornsteinbändern. Im oberen Teil „gekammerte" Hornsteineinlagerungen. Nordöstlich Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Fig. 13. Zwei aufeinander senkrecht stehende angeschliffene Flächen eines Handstückes. Natürliche Größe. — Feingefältelte Hornsteineinlagerung im unteren geschichteten Dolomit. Phot. H. S. 1917.

Tafel 22.

Fig. 14. Tutenmergelartige z. T. verkieselte Einlagerung (τ-Bank) in den unteren geschichteten Dolomiten. Nordöstlich Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Fig. 15. Angeschliffenes und mit HCl angeätztes Handstück. Natürliche Größe. Primäre Wechsellagerung von Dolomit (dunkel) und Kalk (hell) in den oberen geschichteten Kalken und Dolomiten 7 km südöstlich Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Fig. 16. Mikrophoto des Handstücks von Fig. 15. Gew. Licht. Vergr. 14 : 1. Dünnschliff mit $AlCl_3$ und Pikrokarminlösung geätzt. Primäre Wechsellagerung im Dolomit (dunkel) und Kalk (hell). Phot. H. S. 1917.

Tafel 23.

Fig. 17. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 60 : 1. Schwarze kohlehaltige Stinkkalke der oberen geschichteten Kalke und Dolomite (oben und unten). In der Mitte ein Hornsteinband mit organischen Überresten (mehrkammerige Globigerinen ?), die voll kohliger Substanzen sind. Phot. H. S. 1918.

Fig. 18. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 500 : 1. — Organischer Überrest (Radiolarie ?), durch Bänder von kohliger Substanz markiert, in einem Hornsteinband der oberen geschichteten Kalke und Dolomite. Bei Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Fig. 19. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 120 : 1. Apatit in scharfen Kriställchen in einer kohlereichen Lage eines schwarzen Hornsteinbandes der oberen geschichteten Kalke und Dolomite. Phot. H. S. 1917.

Fig. 20. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 10 : 1. Kieseloolithband o_1 in den oberen geschichteten Kalken und Dolomiten. Die schwarze Färbung der Oolithschalen ist durch kohlige Substanzen verursacht. Phot. H. S. 1917.

Fig. 21. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 60 : 1. Dasselbe wie Fig. 20 bei stärkerer Vergrößerung. Phot. H. S. 1918.

Fig. 22. Mikrophoto. Gew. Licht. Vergr. 10 : 1. Dolomitoolithbank O_2, zum Teil verkieselt, in den oberen Kalken, und Dolomiten. Phot. H. S. 1918.

Tafel 24.

Fig. 23. Tagebaue der Tsumeb-Mine, von Osten gesehen. In der Mitte der helle Aplitschlot, umgeben vom Haupterzkörper, der in den Tagebauen schon abgebaut ist. Rechts der liegende Dolomit, steil einfallend. Die linke Wand des hintersten (westlichen) Tagebaues aus hangendem Dolomit bestehend, der flacher einfällt. Rechts im Hintergrund der Hüttenberg mit der Hütte, links die neue Aufbereitung. Schon außerhalb des Bildes ganz links der Hauptschacht. Tagebau Ost (vorn) 60 m tief. Phot. H. S. Dez. 1916.

Fig. 24. Karrenfeld im klotzigen Dolomit. 7 km südlich Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Tafel 25.

Fig. 25. Karrenfeld im klotzigen Dolomit. Frei von Vegetation, grenzt scharf an die mit dichtem Busch bestandenen Berghänge, 7 km südlich Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Fig. 26. Karrenfeld im klotzigen Dolomit. Nahe dem Gipfel eines Berges. Vegetationsfrei, grenzt scharf an die mit dichtem Busch bestandenen Berghänge. Zeigt sehr schön die Kleinformen der subaerischen Zerschrattung des klotzigen Dolomits. 8 km südlich Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Tafel 26.

Fig, 27. Kleinformen der subaerischen Zerschrattung des klotzigen Dolomits in einem Karrenfeld 8 km südlich von Tsumeb. Phot. H. S. 1917.

Fig. 28. Tief hinabreichende Lösungsspalten im flachgelagerten Plattenkalk. Farm Haraseb. Phot. H. S. 1915.

Tafel 27.

Fig. 29. Kleinformen der subaerischen Zerschrattung im Plattenkalk. Tief hinabreichende Lösungsspalten und trockengelegte höhere Karstgerinne. Farm Haraseb. Phot. H. S. 1918.

Fig. 30. Schematisches Diagramm des Zusammenhanges zwischen der subterranen Auflösung der Dolomite unter Flugsand und ihrer subaerischen Zerschrattung. Weiß = Flugsand, schraffiert = Dolomit. Gez. H. S. 1918.

Fig. 31. Subterrane Auflösungsformen der von Flugsand bedeckt gewesenen Dolomite. Bahngräben der Otavibahn bei Bobos. Phot. H. S. 1918.

Fig. 32. Erzführende sanderfüllte Schlotte im Dolomit während des Abbaus. Abbaufelder des Otavi-Exploring Syndicate Ltd. bei Groß-Otavi. Phot. H. S. 1918.

Tafel 28.

Fig. 33. Auflösungsschlot mit Zufuhrkanal im klotzigen Dolomit, der stark zerschrattet ist. Asis im Otavital. Phot. H. S. 1918.

Fig. 34. Otjikotosee 18 km westlich Tsumeb. Dolinensee vom I. Stadium. Phot. H. S. 1914.

Fig. 35. Guinas-See, 43 km westlich Tsumeb. Dolinensee vom II. Stadium. Phot. H. S. 1914.

Fig. 36. Guinas-See, 43 km westlich Tsumeb. Dolinensee vom II. Stadium. Phot. H. S. 1918.

Tafel 29.

Fig. 37. Wasserstelle Gauguas, 40 km südlich Tsumeb. Dolinensee vom III. Stadium. Halb zugeschwemmt und mit Oberflächenkalk (Vordergrund) eingedeckt. Phot. H. S. 1918.

Fig. 38. Hoais-Pfanne 55 km westlich Tsumeb. Ehemaliger Dolinensee vom IV. Stadium. Ganz zugeschwemmt und mit Oberflächenkalk eingedeckt bis auf ein schmales inneres Wasserloch. In der Mitte Ausblühungen von Salzen und Kalk. Phot. H. S. 1914.

Fig. 39. Wasserstelle Sandhub nördlich Tsumeb. Ein typisches „Vley“. Kahle, mit Oberflächenkalk und Vleyboden bedeckte Depression im dichten Busch, mit stagnierendem Wasser. Vielleicht Endform einer völlig eingedeckten Doline. Phot. H. S. 1914.

Fig. 40. Etoschapfanne. Ebene Salzpfanne, bedeckt mit Salzton und Salzausblühungen. Blick vom Südrand bei Hoas über die salzbedeckte Pfanne zum 20 km entfernten Nordrand. Phot. H. S. 1914.

1895. Band XXI, 38 Tafeln, 3 Karten, 8 Textfiguren. 664 Seiten **Mk. 50.—**

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. Band 1.			
Voeltzkow, Einleitung: Madagaskar, Juan de Nova, Aldabra	3 Karten und	8 Tafeln	vergriffen
Schinz, Zur Kenntnis der Flora der Aldabra-Inseln			Mk. —.50
v. Lendenfeld, Spongien von Sansibar		2 „	„ 2.—
Wasmann, Termiten von Madagaskar u. Ostafrika		2 „	„ 2.—
Forel, Ameisen aus Nossi-Bé, Majunga, Juan de Nova, Aldabra und Sansibar	3 Textfiguren		„ —.50
Kramer, Trombididen aus Madagaskar	1 Textfigur		„ —.50
Michaelsen, Die Terricolen des Madagassischen Inselgebiets	3 Textfiguren		„ —.50
Müller, Die Ostracoden	1 Textfigur und	7 Tafeln	„ 4.—
Koenike, Hydrachniden-Fauna von Madagaskar und Nossi-Bé		10 „	„ 10.—
v. Lorenz-Liburnau, Säugetiere von Madagaskar und Sansibar		4 „	„ 4.—
Reichenow, v. Berlepsch, Voeltzkow, Verzeichnis der in W.-Madagaskar ges. Vogelarten.			
— v. Berlepsch, Syst. Verz. der in O.-Afrika gesammelten Vögel			„ —.50
Jatzow und Lenz, Fische von Ost-Afrika, Madagaskar und Aldabra		3 „	„ 3.—
Ludwig, Echinodermen des Sansibargebietes			„ —.50
de Saussure, Orthoptera		2 „	„ 5.—

1896. Band XXII, 67 Tafeln, 4 Karten, 6 Textfiguren. XI u. 334 Seiten **Mk. 25.—**

Kükenthal, Ergebnisse ein. zool. Forschungsreise i. d. Molukken u. Borneo. 1. Teil. Reisebericht		63 Tafeln	Mk. 25.—
Kükenthal, Über Alfurenschädel von Halmahera		4 „	„ 2.—

1897. Band XXIII, 26 Tafeln, 3 Textfiguren. 629 Seiten **Mk. 35.—**

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. I.			
Schultze, Beitrag zur Systematik der Antipatharien	2 Textfiguren und	1 Tafel	Mk. 1.50
Schenk, Clavulariiden, Xeniiden und Alcyoniiden von Ternate		3 Tafeln	„ 1.50
Kükenthal, Alcyonaceen von Ternate		4 „	„ 2.50
Germanos, Gorgonaceen von Ternate		4 „	„ 2.—
Michaelsen, Oligochäten	1 Textfigur und	1 Tafel	„ 2.—
Römer, Beitr. zur Systematik der Gordiiden		1 „	„ 2.—
v. Campenhausen, Hydroiden von Ternate		1 „	„ 1.—
Kwietniewski, Actiniaria von Ternate		2 Tafeln	„ 1.50
Pagenstecher, Lepidopteren		3 „	„ 6.—
Graf Attems, Myriopoden		4 „	„ 3.—
Kraepelin, Skorpione und Thelyphoniden			vergriffen
v. Heyden, Insecta. (Coleoptera, Hymenoptera, Diptera)			vergriffen
Pocock, Spinnen (Araneae)		2 „	Mk. 1.50

1898. Band XXIV, 36 Tafeln, 3 Textfiguren. 660 Seiten **Mk. 40.—**

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. II.			
Kükenthal, Parasitische Schnecken		3 Tafeln	Mk. 3.—
Kobelt, Land- und Süßwasserkonchylien		8 „	vergriffen
Bergh, Opisthobranchiaten		2 „	vergriffen
Simroth, Nacktschnecken		1 Tafel	Mk. 1.—
Plehn, Polycladen von Ternate	1 Textfigur	—	„ —.20
Schultze, Rhizostomen von Ternate		1 Tafel	„ —.50
Breitfufs, Kalkschwämme von Ternate			„ —.50
Schulz, Hornschwämme von Ternate			„ —.50
Brunner v. Wattenwyl, Orthopteren des Malayischen Archipels			vergriffen
Wiegmann, Landmollusken (Stylommatophoren). Zootomischer Teil		11 Tafeln	„ 8.—
Appellöf, Cephalopoden von Ternate	2 Textfiguren und	3 „	„ 4.—
Gottschaldt, Synascidien von Ternate		2 „	„ 2.—

1900. Band XXV, 28 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 Kartenskizze. 988 Seiten **Mk. 44.—**

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. III.			
Hartmeyer, Monascidien von Ternate		1 Tafel	Mk. 1.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. I.		2 Tafeln	„ 3.—
Pfeffer, Echinodermen von Ternate. Echiniden, Asteriden, Ophiuriden und Comatuliden v. Marenzeller, Holothurien			„ —.50
Fischli, Polychäten von Ternate	1 Textfigur und	5 „	„ 3.—
Breddin, Hemiptera, gesammelt von Professor Kükenthal im Malayischen Archipel		1 Tafel	„ 2.—
Karsch, Odonaten			„ —.50
Hartmeyer, Nachtrag zu Monascidien von Ternate		1 „	„ —.50
Matschie, Die Säugetiere der von W. Kükenthal auf Halmahera, Batjan und Nord-Celebes gemachten Ausbeute	1 Textfigur, 1 Kartenskizze und	3 Tafeln	„ 3.—
von Berlepsch, Syst. Verzeichnis der von Prof. W. Kükenthal während seiner Reisen im Malayischen Archipel im Jahre 1894 auf den nördl. Molukken-Inseln ges. Vogelbälge			„ —.50
Boettger, Die Reptilien und Batrachier		3 Tafeln	„ 4.—
Steindachner, Fische		2 „	„ 2.—
de Man, Die von Prof. Kükenthal im Indischen Archipel ges. Dekapoden und Stomatopoden		9 „	„ 25.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. II.		1 Tafel	„ 2.—
Kükenthal, Schlusswort			„ 1.—

1899—1902. Band XXVI, 40 Tafeln und 48 Textfiguren. 586 Seiten **Mk. 45.—**

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. II.			
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. I. Biologie u. Entwicklung der äußeren Körperform von *Crocodilus madagascariensis* Grand.	18 Textfiguren und	17 Tafeln	Mk. 20.—
Strahl, Der Uterus gravidus von *Galago agisymbanus*		8 „	„ 7.—
de Saussure, Hymenoptera. Vespidae	4 Textfiguren		„ 3.—
Thiele, Verzeichnis der von Prof. Voeltzkow ges. marinen und litoralen Mollusken.	9 Textfig.		„ 1.—
Friese, Hymenoptera von Madagaskar. Apidae, Fossores und Chrysididae			„ —.50
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. II. Die Bildung der Keimblätter von *Podocnemis madagascariensis* Grand.	8 Textfiguren und	4 Tafeln	„ 4.—
Voeltzkow und Döderlein, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. III. Zur Frage nach der Bildung der Bauchrippen	1 Textfigur und	2 „	„ 3.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Reptilien. IV. Keimblätter, Dottersack u. erste Anlage des Blutes und der Gefäße bei *Crocod. madagascar.* Grand.	5 Textfig. u.	7 „	„ 6.—

Saussure und Zehntner, Myriopoden aus Madagaskar und Sansibar . . . . 2 Tafeln Mk. 2.—
Voeltzkow, Über Coccolithen und Rhabdolithen nebst Bemerkungen über den Aufbau und die Entstehung der Aldabra-Inseln . . . . 3 Textfiguren „ 2.—
Voeltzkow, Die von Aldabra bis jetzt bekannte Flora und Fauna . . . . „ 1.—
Kolbe, Koleopteren der Alabra-Inseln . . . . „ —.50

1902—1905. Band XXVII, 48 Tafeln und 8 Textfiguren. 392 Seiten **Mk. 55.—**

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. III.
Döderlein, Die Korallengattung *Fungia* . . . . 25 Tafeln Mk. 20.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. V. Epiphyse und Paraphyse bei Krokodilen und Schildkröten . . . . 2 „ „ 3.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. VI. Gesichtsbildung und Entwicklung der äußeren Körperform bei *Chelone imbricata* Schweigg. . . . . . . 2 „ „ 3.—
Mell, Die Landplanarien der Madagassischen Subregion . . . . . . 4 Textfiguren und 3 „ „ 4.—
Siebenrock, Schildkröten von Madagaskar und Aldabra. Gesammelt von Prof. Voeltzkow. 3 „ „ 5.—
Strahl, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Placenta . . . . 1 Textfigur 10 „ vergriffen
Tornquist, Über eine eocäne Fauna der Westküste von Madagaskar . . . 3 Textfiguren 1 Tafel vergriffen
Lenz, Ostafrikanische Dekapoden und Stomatopoden. Gesammelt von Prof. Dr. Voeltzkow. 2 Tafeln Mk. 5.—

1900. Band XXVIII, 44 Tafeln. 135 Seiten **Mk. 40.—**

von Reinach, Schildkrötenreste im Mainzer Tertiärbecken und in benachbarten, ungefähr gleichalterigen Ablagerungen . . . . 44 Tafeln Mk. 40.—

1903—1911. Band XXIX. 46 Tafeln und 5 Textfiguren. 442 Seiten **Mk. 67.—**

von Reinach, Schildkrötenreste aus dem ägyptischen Tertiär . . . . 17 Tafeln Mk. 15.—
Stromer, Geographische und geologische Beobachtungen im Uadi Natrûn u. Fâregh in Ägypten 2 „ „ 3.—
Stromer, Fossile Wirbeltier-Reste a. d. Uadi Fâregh u. Uadi Natrûn in Ägypten. 3 Textfig. 1 „ „ 3.—
Stromer, Geologische Beobachtungen im Fajûm und am unteren Niltal . . . . 1 „ „ 2.—
Engelhardt u. Kinkelin, I. Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbes. des Frankfurter Klärbeckens. II. Unterdiluviale Flora von Hainstadt a. M. 2 Textfig. 15 Tafeln „ 25.—
Engelhardt, Über tertiäre Pflanzenreste von Flörsheim am Main . . . . } 9 Tafeln „ 17.—
— Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Giessen . . . . }
Mordziol, Die Tertiärablagerungen der Gegend von Giessen und Wieseck . . . . . „ 1.50
Kinkelin, Bären aus dem altdiluvialen Sand von Mosbach-Biebrich . . . . 1 Tafel „ 2.—

1905—1909. Band XXX, 22 Tafeln, 9 Karten und 8 Textfiguren. 548 Seiten **Mk. 58.—**

Heynemann, Die geographische Verbreitung der Nacktschnecken. 9 Karten im Text. 2 Doppeltafeln vergriffen
Bösenberg und Strand, Japanische Spinnen . . . . 14 Tafeln Mk. 32.—
Schilling, Über das Gehirn von *Petromyzon fluviatilis* . . . . 2 Textfig. 1 Doppeltafel „ 3.50
Kappers, Unters. über das Gehirn der Ganoiden *Amia calva* u. *Lepidosteus osseus*. 6 Textfig. 1 Doppeltaf. „ 7.50
Sack, Die palaearktischen Spongostylinen . . . . 4 Tafeln „ 7.50

1909—1913. Band XXXI, 32 Tafeln, 5 Photogravüren, 1 Karte, 1 Profiltafel, 1 Skizze u. 28 Textfig. 523 S. **Mk. 79.50**

Röthig, Riechbahnen, Septum und Thalamus bei *Didelphys marsupialis* . . 12 Textfiguren 2 Tafeln Mk. 5.50
Müller-Knatz, Die Farnpflanzen in der Umgegend von Frankfurt a. M. . . . . „ 3.50
Hesse, Die Anatomie einiger Arten des Genus *Hemicycla* Swainson . . . . 1 Tafel „ 2.50
Hilzheimer, Die in Deutschland aufbewahrten Reste des Quaggas . . . . 2 Textfiguren 6 Tafeln „ 7.—
Ewald, Ueber helle und trübe Muskelfasern bei Wirbeltieren und beim Menschen. 1 Textfigur 5 „ „ 9.50
Schaefer, Ueber helle und trübe Muskelfasern im menschlichen Herzen . . . . . . } 2 „ } „ 5.—
— Ueber helle und trübe Muskelfasern beim Pferd . . . . . . 2 Textfiguren }
Kinkelin, Ueber Geweihreste aus dem untermiocänen Hydrobienkalk vom Hessler bei Mosbach-Biebrich . . . . 1 Textfigur 1 Tafel „ 2.25
— Tiefe und ungefähre Ausbreitung des Oberpliocänsees in der Wetterau und im unteren Untermaintal . . Mit 1 Karte 1 „ 1 „ „ 6.—
Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: I. Die Gattung *Dechenella* und einige verwandte Formen . . . . 9 Textfiguren 4 Tafeln „ 13.—
Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: II. Oberdevonische Proetiden . . 2 „ „ 9.50
Sack, Die Gattung *Merodon* Meigen (*Lampetia* Meig. olim) . . . . 2 „ „ 5.50
Hof, Färberische Studien an Gefässbündeln. Ein Beitrag zur Chemie der Elektivfärbungen . 3 „ „ 8.—
Drevermann und Hilzheimer, Die Knochenfunde der Steinauer Höhle. I. Beschreibung der Fundstelle. II. Die Steinauer Knochenfunde . . . . 4 „ „ 7.50

1910. Band XXXII, 1 Portrait, 28 Tafeln und 51 Textfiguren. 463 Seiten **Mk. 75.—**

Festschrift zum 70. Geburtstag von Wilhelm Kobelt.

Kobelt, Die Molluskenausbeute der Erlangerschen Reise in Nordost-Afrika . . . . 11 Tafeln. Mk. 20.—
Kobelt, Verzeichnis der aus Afrika bekannten Binnenkonchylien . . . . „ 3.—
Pallary, Les *Calcarina* du Nord-Ouest de l'Afrique . . . . „ 2.—
v. Jhering, Über brasilianische Najaden . . . . 1 Tafel „ 4.—
Haas, Die Najadenfauna des Oberrheins vom Diluvium bis zur Jetztzeit . . 12 Textfiguren 3 Tafeln „ 8.—
Wagner, 1. Über Formunterschiede der Gehäuse bei männlichen und weiblichen Individuen der Heliciniden
— 2. Neue Arten des Genus *Acme* Hartmann aus Süd-Dalmatien,
— 3. Eine neue Vitrella aus dem Mürztale in Steiermark . . . . 1 Tafel „ 2.50
Rolle, Über einige abnorme Landschnecken . . . . 1 „ „ 2.—
Schmalz, Einige abnorme Gehäuse von Land- und Süsswasser-Gastropoden . 2 Textfiguren 1 „ „ 2.50
D. Geyer, Die Molluskenfauna der Schwäbischen Alb . . . . „ 1.50
Lindholm, Beschreibung einer neuen *Retinella*-Art aus der Krim . . . . „ 1.—
Borcherding, Monographie der auf der Sandwichinsel Kauai lebenden Molluskengattung *Carelia* H. und A. Adams . . . . 2 Tafeln „ 8.—
Künkel, Zuchtversuche mit *Campylaea cingulata* Studer . . . . 2 „ „ 4.—
Hesse, Anatomie von *Hyalinia kobelti* Lindholm . . . . 3 Textfiguren „ 1.50
Simroth, Nacktschneckenstudien in den Südalpen . . . . 14 Textfiguren 2 „ „ 11.—
Thiele, Über die Anatomie von *Hydrocena cattaroensis* Pf. . . . . . 2 Textfiguren 1 Tafel „ 2.50
Ehrmann, Zur Naturgeschichte der *Campylaea phalerata* Zgl. . . . . 2 Tafeln „ 5.—
Jickeli, Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip im Werden und Vergehen der Schneckenschalen . . . . 18 Textfiguren „ 3.50

Hoyle, A List of the Generic Names of Dibranchiate Cephalopoda with their type species			Mk. 1.50
v. Jhering, Zur Kenntnis der südamerikanischen Heliciden			„ 2.—
Boettger, O., Die Binnenconchylien von Deutsch-Südwest-Afrika und ihre Beziehungen zur Molluskenfauna des Kaplandes		1 Tafel	„ 3.50
Stein, Sozialpolitik und Heimat			„ 1.—

1911. Band XXXIII. 20 Tafeln, 3 Karten und 155 Textfiguren. 468 Seiten Mk. 74.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. I.

Merton, Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). Mit 10 Tafeln, 2 Karten und 60 Abbildungen im Text			Mk. 45.—
Roux, Reptilien und Amphibien der Aru- und Kei-Inseln		2 Tafeln	„ 7.—
Michaelsen, Oligochäten von den Aru- und Kei-Inseln	5 Textfiguren		„ 2.—
Koehler, Astéries et Ophiures des îles Aru et Kei		3 Tafeln	„ 6.—
Pax, Aktinien der Aru-Inseln	1 Karte im Text		„ 1.50
Kükenthal, Alcyonarien von den Aru- und Kei-Inseln	83 Textfiguren	5 Tafeln	„ 11.—
von Heyden, Coleopteren der Aru- und Kei-Inseln	3 Textfiguren		„ 2.50
Richters, Fauna der Moosrasen der Aru- und Kei-Inseln	4 Textfiguren		„ 2.—
Shelford, The Blattidae collected in the Aru and Kei Islands by Dr. H. Merton			„ 1.—
Burr, Dermapteren der Aru- und Kei-Inseln			„ —.50
Werner, Die Mantodeen der Aru- und Kei-Inseln			„ 2.—
Pagenstecher, Die Lepidopteren der Aru- und Kei-Inseln			„ 4.50

1911—1913. Band XXXIV, 23 Tafeln, 1 Karte und 47 Textfiguren. 536 Seiten Mk. 67.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. II.

Weber, Die Fische der Aru- und Kei-Inseln	11 Textfiguren	2 Tafeln	Mk. 6.—
v. Berlepsch, Die Vögel der Aru-Inseln			3.50
de Beaufort, Die Säugetiere der Aru- und Kei-Inseln	5 Textfiguren		„ 2.50
Merton, Eine neue Gregarine (*Nina indica* n. sp.) aus dem Darm von *Scolopendra subspinipes* Leach		1 Tafel	„ 2.—
Strand, Araneae von den Aru- und Kei-Inseln		3 Tafeln	„ 8.—
Strand, Opiliones der Aru- und Kei-Inseln			„ 1.—
Walter, Hydracarina der Aru-Inseln		2 „	„ 3.—
Weis, Hymenoptera der Aru- und Kei-Inseln, bearbeitet von H. Friese, R. du Buysson, E. Strand			„ 1.50
Döderlein, Ueber Echinoidea von den Aru-Inseln		2 „	„ 3.—
Fuhrmann, Vogelcestoden der Aru-Inseln	24 Textfiguren		„ 4.—
Carl, Diplopoden der Aru- und Kei-Inseln		1 Tafel	„ 3.—
Ribaut, Chilopodes		1 „	„ 2.—
Vaney, Holothurien der Aru-Inseln			„ —.50
Hentschel, Kiesel- und Hornschwämme der Aru- und Kei-Inseln		9 Tafeln	„ 20.50
Wülker, Cephalopoden der Aru- und Kei-Inseln. Anhang: Revision der Gattung *Sepioteuthis*.	7 Textfiguren, 1 Karte im Text	1 Tafel	„ 5.50
v. Berlepsch, Bericht über die von Herrn Dr. H. Merton auf den Kei-Inseln gesammelten Vogelbälge			„ 1.50
Ris, Odonata von den Aru- und Kei-Inseln nebst Übersicht über die von den Aru-Inseln bekannten Odonaten		1 Tafel	„ 4.50

1913. Band XXXV, Heft 1, 2 und 3.

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. III.

Merton, Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Temnocephala*	7 Textfiguren	4 Tafeln	Mk. 10.50
Sack, Diptera von den Aru- und Kei-Inseln			„ —.50
Sluiter, Ascidien von den Aru-Inseln		2 „	„ 3.50
Reichensperger, Ungestielte Crinoideen der Aru- und Kei-Inseln	8 Textfiguren		„ 4.—
Steinmann, Beschreibung einer neuen Süsswassertriclade von den Kei-Inseln	4 Textfiguren	1 Tafel	„ 3.—
Boettger, Die von Dr. Merton auf den Aru- und Kei-Inseln gesammelten Wassermollusken		2 Tafeln	„ 6.—
Schröder, Ueber einige Landplanarien der Aru- und Kei-Inseln	3 Textfiguren		„ 1.50
— Beiträge zur Kenntnis von *Geonemertes palaensis* Semper	1 Textfigur	2 „	„ 5.50
Remscheid, Beiträge zur Kenntnis der Myzostomiden	19 Textfiguren	3 „	„ 12.—
Ehlers: Polychaete Anneliden von den Aru- und Kei-Inseln		3 „	„ 9.—
Steuer: Über eine Lokalrasse der Acartia *(Odontacartia) pacifica* Steuer von den Aru-Inseln	6 Textfiguren		„ 2.—
Dr. Simroth, Über einige Nacktschnecken vom Malayischen Archipel von Lombock an ostwärts bis zu den Gesellschafts-Inseln		3 Tafeln	„ 15.—
Dr. G. Horváth, Hemipteren von den Aru- und Kei-Inseln			„ 4.—
Dr. Jean Roux, Süßwasserdekapoden von den Aru- und Kei-Inseln	1 Textfigur		„ 19.—

1914—1920. Band XXXVI. 45 Tafeln, 2 Karten und 11 Textfiguren. 473 Seiten Mk. 122.—

Stendell, Die Faseranatomie des Mormyridengehirns	4 Textfiguren	5 Tafeln	Mk. 12.50
Bannwarth, Biologische Riff-Untersuchungen im Golf von Suez	1 Textfigur		„ 1.50
Breddin (†), Neue oder wenig gekannte neotropische Hemiptera			„ 1.—
v. Heyden, Beitrag zur Koleopteren-Fauna von Buchara in Zentral-Asien (Expedition Küchler)			„ 1.—
Wenz, Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens.	2 Textfiguren 1 Karte	7 Tafeln	„ 11.—

Wissenschaftliche Ergebnisse der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909:

Wolf, Die Hanseatische Südsee-Expedition im Jahre 1909. Reisebericht.	57 Textfiguren, 1 Karte,	12 Tafeln	„ 21.—
v. Heyden, Coleoptera, gesammelt von Dr. Eugen Wolf und Dr. Georg Friederici			„ 1.50
Strand, Indoaustralische, papuanische und polynesische Spinnen des Senckenbergischen Museums		7 Tafeln	„ 25.50
Fuhrmann, Über eine neue *Peripatus*-Art vom Oberlauf des Amazonas	1 Textfigur	1 Tafel	„ 2.50
Boettger, Die Molluskenausbeute der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909		2 Tafeln	„ 6.50
Born, Die *Calymene Tristani*-Stufe (mittleres Untersilur) bei Almaden, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung		4 Tafeln	„ 11.—
Wegner, *Chelonia gwinneri* Wegner aus dem Rupelton von Flörsheim a. M.	1 Textfigur	3 „	„ 5.50
Sternfeld, Zur Tiergeographie Papuasiens und der pazifischen Inselwelt		1 „	„ 12.50
Dr. Karl Hofeneder, Stichotrema Dalla-Torreanum mihi		1 Tafel	„ 5.—
Dr. H. Merton, Untersuchungen über die Hautsinnesorgane der Mollusken	2 Textfiguren	2 „	„ 15.—

1919. Band XXXVII, Heft 1, 2 und 3.

Wünn, Über die Cocciden des Urwaldes von Bialowies			Mk.	9.50
Lindner, Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens mit zwei Neubeschreibungen	1 Textfigur	1 Tafel	„	8.60
Ubisch, Über die Segmentierung und die Anzahl der Beinpaare von Cyclops		1 „	„	9.—
Geyer, Die Mollusken des Urwaldes von Bialowies		1 „	„	18.—
Müller, Zur Kenntnis der Opilionenfauna des Urwaldes von Bialowies			„	6.—
Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen	4 Textfiguren	8 Tafeln	„	
Velde: Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel		4 Tafeln	„	
Eitel: Studien über die Genesis der Einschlüsse des Bühlbasaltes	29 Textfiguren		„	
Richter: Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten	3 „	2 Tafeln	„	28.—
Schneiderhöhn: Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten und der geologischen Verhältnisse des Otaviberglandes, Deutsch-Südwestafrika . .	1 geologische Karte, 16 Zeichnungen im Text,	12 Tafeln	„	



Die Verfasser sind für den Inhalt ihrer Arbeiten allein verantwortlich

Für die Redaktion verantwortlich Prof. Dr. P. Sack in Frankfurt am Main

Druck von Aug. Weisbrod in Frankfurt am Main

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND

Heft 4

INHALT:

FRANKFURT A. M.

IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

1921

Ausgegeben am 27. Dezember 1921.

Im Selbstverlage der
Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.

ist erschienen und kann nur von dort zu den nachstehenden ermässigten Preisen bezogen werden:

1883 u. 1884. Band XIII, 41 Tafeln. 147 Seiten — Mk. 20.—

Lucae, Die Statik und Mechanik der Quadrupeden an dem Skelet eines *Lemur* und eines *Choloepus*. (Tafel XVI existiert nicht)	23 Tafeln	Mk. 6.—
Boettger, Die Reptilien und Amphibien von Marokko II	1 Tafel	„ 1.50
Körner, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 „	„ 1.—
Leydig, Über die einheimischen Schlangen	2 Tafeln	„ 3.—
Noll, Fritz, Entwickelungsgeschichte der *Veronica*-Blüte	3 „	„ 1.50
Lucae, Zur Sutura transversa squamae occipitis	4 „	„ 1.50
Körner, Weitere Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfs	1 Tafel	„ 1.50
Probst, Natürliche Warmwasserheizung als Prinzip d. klimat. Zust. d. geol. Form.		„ 2.—
Richters, Beitrag zur Crustaceenfauna des Behringsmeeres	1 „	„ 1.—
Strahl, Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von *Lacerta agilis*	5 Tafeln	„ 3.—

1886. Band XIV, 25 Tafeln. 665 Seiten — Mk. 25.—

Reichenbach, Studien zur Entwickelungsgeschichte des Flußkrebses	19 Tafeln	Mk. 15.—
Wolff, Morph. Beschr. eines Idioten- und eines Mikrocephalen-Gehirns	3 „	„ 2.—
v. Bedriaga, Beiträge zur Kenntnis der Lacertiden-Familie	1 Tafel	„ 6.—
Jännicke, Beiträge zur vergleichenden Anatomie d. Geraniaceae	1 „	„ 1.—
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna von Jamaica	1 „	„ 3.—

1887 u. 1888. Band XV, 15 Tafeln, 11 Textfiguren, 1 Karte. 437 Seiten — Mk. 30.—

Geyler und Kinkelin, Oberpliocän-Flora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuße bei Höchst a. M.	4 Tafeln	vergriffen
Möschler, Beiträge zur Schmetterlingsfauna der Goldküste	1 Tafel	Mk. 3.—
Noll, Fritz, Exp. Untersuch. über das Wachstum der Zellmembran	1 „	„ 3.—
Noll, F. C., Beiträge zur Naturgeschichte der Kieselschwämme	3 Tafeln	„ 3.—
Andreae und König, Der Magnetstein vom Frankenstein . . . 2 Textfiguren	2 „	„ 2.—
Edinger, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn	4 „	vergriffen
Blum, Die Kreuzotter und ihre Verbreitung in Deutschland . . . 9 Textfiguren und	1 Karte	Mk. 2.—

1889 bis 1891. Band XVI, 32 Tafeln, 1 Porträt. 692 Seiten — Mk. 40.—

Simroth, Die von E. v. Oertzen in Griechenland ges. Nacktschnecken	1 Tafel	Mk. 1.50
Boettger, Die von E. v. Oertzen aus Griechenland und aus Kleinasien mitgebrachten Vertreter der Gattung *Clausilia*	1 „	„ 2.—
Möschler, Die Lepidopteren-Fauna von Portorico . . . 1 Porträt und	1 „	„ 5.—
v. Lendenfeld, Das System der Spongien	1 „	„ 4.—
Leydig, Das Parietalorgan der Amphibien und Reptilien	7 Tafeln	vergriffen
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. I. *Stephanophyes superba* aus der Familie der Stephanophyiden	7 „	Mk. 6.—
Engelhardt, Über die Tertiärpflanzen von Chile und Nachtrag von Ochsenius	14 „	„ 5.—

1884 bis 1892. Band XVII, 15 Tafeln, 1 Porträt. 531 Seiten — Mk. 30.—

Saalmüller, Lepidopteren von Madagaskar I.	7 Tafeln	Mk. 30.—
Saalmüller und v. Heyden, Lepidopteren von Madagaskar II. . . . 1 Porträt und	8 „	

1892 bis 1895. Band XVIII, 33 Tafeln, 33 Textfiguren. 455 Seiten — Mk. 28.—

Edinger, Untersuchungen über d. vergl. Anatomie d. Gehirns. II. Das Zwischenhirn	5 Tafeln	Mk. 8.—
Chun, Die Canarischen Siphonophoren in monogr. Darstellung. II. Die Monophyiden. 9 Textfig. u.	5 „	„ 6.—
v. Jhering, Die Süßwasser-Bivalven Japans . . . 1 Textfigur und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Flora aus den unteren Paludinenschichten des Caplagrabens	9 Tafeln	„ 3.—
Thost, Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh-Gaus	1 Tafel	„ 1.—
Simroth, Über einige Aetherien aus den Kongofällen . . . 3 Textfiguren und	1 „	„ 1.—
Simroth, Zur Kenntnis der portugies. und ostafrik. Nacktschneckenfauna. 2 Textfiguren und	2 Tafeln	„ 1.50
Möbius, Australische Süßwasseralgen. II	2 „	„ 1.50
Andreae, Zur Kenntnis der fossilen Fische des Mainzer Beckens	1 Tafel	„ 1.—
Heider, Beiträge zur Embryologie von *Salpa fusiformis* Cuv. . . . 18 Textfiguren und	6 Tafeln	„ 6.—

1895 u. 1896. Band XIX, 38 Tafeln, 22 Textfiguren. 386 Seiten — Mk. 50.—

Engelhardt, Über neue Tertiärpflanzen Süd-Amerikas	9 Tafeln	Mk. 4.—
Reis, Zur Kenntnis des Skeletts von *Acanthodes Bronni* Agassiz	6 „	„ 2.50
Weigert, Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia	13 „	vergriffen.
Leydig, Zur Kenntnis der Zirbel- und Parietalorgane	4 „	„ 4.—
Simroth, Über bekannte und neue Urocycliden . . . 8 Textfiguren und	2 „	„ 2.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. III. Neue Stud. ü. d. Vorderh. d. Reptil. 14 Textfig. u.	4 „	„ 10.—

1896—1902. Band XX, 25 Tafeln, 42 Textfiguren. 426 Seiten — Mk. 35.—

Kinkelin, Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums . . . 2 Textfiguren und	6 Tafeln	Mk. 3.—
Reis, Das Skelett der Pleuracanthiden	1 Tafel	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. IV. Neue Stud. ü. d. Zwischenh. d. Reptilien	3 Tafeln	„ 6.—
Möbius, Der japanische Lackbaum, *Rhus vernicifera* DC. . . . 29 Textfiguren und	1 Tafel	„ 2.—
Engelhardt, Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda	5 Tafeln	„ 3.—
Hagen, Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln	2 „	„ 3.—
Edinger, Unters. ü. d. vergl. Anat. d. Gehirns. V. Unters. ü. d. Vorderh. d. Vögel. 11 Textfig. u.	7 „	„ 18.—

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

SIEBENUNDDREISZIGSTER BAND

Heft 4

MIT 2 TAFELN, 13 FIGUREN IM TEXT UND EINER KARTE

FRANKFURT A. M.

IM SELBSTVERLAGE DER SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

1921

[illegible]

Carabus morbillosus Fabr. und Otala tigri Gerv., eine Anpassungsstudie.

Von

Caesar R. Boettger.

Mit 2 Tafeln (Tafel 30 und 31).

Frankfurt a. M.
1921.

Carabus morbillosus Fabr. und *Otala tigri* Gerv., eine Studie gegenseitiger Anpassung.

Von

Caesar R. Boettger.

Eingegangen 27. Juni 1916.

Unter den *Carabidae* kennt man eine ganze Reihe von Arten, die sich vornehmlich von Schnecken nähren. Um dem Angriff des Käfers zu entgehen, zieht sich die Gehäuseschnecke in ihre Schale zurück. Für den Käfer gibt es nun zwei Möglichkeiten, wenn er dennoch zu seiner Beute gelangen will. Entweder er knackt die Schale entzwei, oder er sucht in das Gehäuse durch die Mündung einzudringen, um das Tier herauszuzerren. Beides kommt in der Natur vor. Es ist nun wenig verwunderlich, wenn sich die Käfer diesem Nahrungserwerb anpassen, falls er häufiger vorkommt. Bei der ersteren Methode des Schneckenfraßes, dem Zerknacken des Gehäuses, kann es sich naturgemäß nur um nicht allzu große Schnecken mit minder dickem Gehäuse handeln, die der Käfer bewältigen kann. Im Mediterrangebiet kommen meist die kleineren Angehörigen der *Xerophilinae*, einer Subfamilie der *Helicidae*, in Betracht, die oft in großen Mengen in den den *Carabidae* zusagenden Gegenden vorkommen. Dort überwältigen die Laufkäfer auch andere Tiere, die eine gewisse Beißanstrengung bedingen, wie z. B. die meist mit einem kräftigen Chitinpanzer ausgerüsteten Larven der *Tenebrionidae*. Gewöhnlich werden aber bald die Schnecken die Hauptnahrung, da sie in großer Individuenzahl dem Käfer zur Verfügung stehen. Diese erhöhte Beißanstrengung erzeugte bei den *Carabidae* dickköpfige Formen, die der Eigenart ihres Nahrungserwerbs natürlich besser angepaßt sind als Formen mit schwächeren Freßwerkzeugen. Als Beispiel führe ich den dickköpfigen *Carabus lusitanicus* Dej. an, der in Nordportugal recht verbreitet ist. Herr Dr. med. K. Flach in Aschaffenburg, der diesen *Carabus* häufig gefangen hat, versichert mir, gesehen zu haben, wie er kleine Schnecken fraß.

Ganz andere Käferformen erzeugt nun die zweite genannte Methode des Schneckenfraßes, die bei größeren Schnecken angewandt wird. Hier ist eine Verdickung des Kopfes nicht nötig, ja sogar recht hinderlich, denn der Käfer fährt durch die Gehäusemündung in die Schale der Schnecke hinein, um sie herauszuzerren. Je schmäler und länger der Kopf ist, desto tiefer kann der Käfer in die Schneckenschale hineinreichen und desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, an den Weichkörper der Schnecke zu gelangen, der sich so tief als möglich in das Gehäuse zurückzuziehen versucht, um dem Räuber zu entgehen. Auch diesem Nahrungserwerb paßt sich der Käfer an, indem er vor allem allmählich den Vorderkörper verschmälert und verlängert. Das Extrem hat man bei der Gattung *Cychrus* Fabr., die sich fast ausschließlich von größeren Gehäuseschnecken nährt. Doch auch bei Vertretern der Gattung *Carabus* L. findet man solche Schneckenfresser, die sich durch Verschmälerung und Ver-

längerung des Vorderendes auszeichnen. Hier soll vor allem über *Carabus morbillosus* Fabr. gesprochen werden, der auch solche langköpfigen Formen ausbildet. Besonders interessant ist der Fall dadurch, weil diese Ausbildung langköpfiger Formen des Käfers parallel geht mit der Ausbildung einer Abwehreinrichtung einer der Schnecken, die die Nahrung dieser Käfer bilden.

Carabus morbillosus Fabr. ist im westlichen Mittelmeergebiet weit verbreitet und wurde in verschiedenen Formen in Kalabrien, Sizilien, Sardinien, Korsika, Spanien, den Balearen und im nordwestlichen Afrika nachgewiesen. Die ersten Anfänge einer Verlängerung von Kopf und Hals kann man bei Exemplaren von den Balearen beobachten. Dies dürfte wohl ein Anzeichen dafür sein, daß *Carabus morbillosus* Fabr. dort schon recht häufig zur Schneckennahrung übergegangen ist. Ausgesprochen langköpfige Formen bildet *Carabus morbillosus* Fabr. nun in der algerischen Provinz Oran und in Marokko aus. Das Extrem ist als *Carabus riffensis* Fairm. beschrieben worden. Auf Tafel 30, Fig. 1 bilde ich einen *Carabus morbillosus morbillosus* Fabr. aus Constantine in Algerien ab; er zeigt noch nicht die geringste Spur einer Verlängerung des Vorderendes. Taf. 30, Fig. 19 stellt den *Carabus riffensis* Fairm. aus dem Rif in Westmarokko dar, der in hohem Grade die Anpassung an die Schneckennahrung zeigt. Man sollte kaum in Versuchung kommen, beide Käfer für dieselbe Art zu halten. Und doch ist dem so. Nur die Anpassung an einen eigenartigen Nahrungserwerb hat die Form. *riffensis* Fairm. in so hohem Maße umgestaltet und der Grundform unähnlich gemacht. Taf. 30, Fig. 2—18 zeigt eine vollkommene Übergangsserie von *Carabus morbillosus morbillosus* Fabr. zu *Carabus morbillosus riffensis* Fairm., die aus dem Süden der algerischen Provinz Oran stammt. Alle abgebildeten Käfer habe ich der Sammlung des Herrn Dr. K. Flach in Aschaffenburg entnommen, der in liebenswürdiger Weise mir sein umfangreiches Material zur Bearbeitung und Abbildung überließ. Aus der abgebildeten Übergangsserie dürfte die Zusammengehörigkeit der beiden extremen Formen klar ersichtlich sein. Die allmähliche Verlängerung und Verschmälerung des Vorderkörpers ist klar ersichtlich. Gleichzeitig mit diesem Vorgang kann man verfolgen, wie die Rippen und Körnchen auf den Flügeldecken allmählich verflachen und diese somit glatter werden. In der Subspezies *riffensis* Fairm. ist auch die Form erreicht, die die glattesten Flügeldecken besitzt. Auch dies wird dem Käfer irgendwelchen Vorteil bringen. Die Farbe verändert sich bei der abgebildeten Serie allmählich von grünerzfarbig des *morbillosus* Fabr. zu kupferigbraun des *riffensis* Fairm. Taf. 30, Fig. 18 ist schon ein echter *Carabus morbillosus riffensis* Fairm., der auch in der Glattheit der Flügeldecken fast vollkommen an das Stück aus dem Rif heranreicht. Taf. 30, Fig. 16 und 17 entsprechen ungefähr der Form, die als *aumonti* Luc. beschrieben wurde, die in die Serie hineingehört. Bei den abgebildeten Exemplaren kann man mit der weiter fortentwickelten Anpassung an die Schneckennahrung ferner sehen, daß die Käfer allmählich kräftiger werden. Also muß auch die Larve, auf die letzteres zurückzuführen ist, unter günstigen Bedingungen leben und gute Nahrung reichlich zur Verfügung haben. Dies mag dadurch erklärt werden, daß in den in Betracht kommenden Gegenden die Konkurrenz nicht so groß ist, weil sie einer genauen Anpassung bedarf, die mit der Abwehrmaßregel der Schnecken Schritt halten muß.

Doch worin besteht nun die Abwehrmaßregel der Schnecke? Wie schon gesagt, langt der Käfer durch die Gehäusemündung in die Schneckenschale hinein und sucht so den Weichkörper zu fassen, um ihn herauszuzerren. Das Hineinziehen in das Gehäuse, dem schon durch das Volumen des Weichkörpers ein Ziel gesetzt ist, nützt der Schnecke nicht sehr viel, denn der Käfer dringt mit seinen langköpfigen Formen immer weiter in das Innere des Gehäuses vor. Da bleibt der Schnecke nichts anderes übrig, als auf irgend eine Weise die Gehäusemündung zu verschließen oder zu verengern,

um so dem Eindringen des Käfers einen Widerstand zu leisten. Und in der Tat verschließt die Schnecke allmählich die Mündung ihres Gehäuses durch Ausbildung zweier Zähnchen in der Schalenmündung, eines am Basal- und eines am Oberrand. Taf. 31, Fig. 5—16 zeigt die vollständige Übergangsserie einer Schnecke mit fast zahnloser Mündung, bei der nur am Basalrand innen eine abgestumpfte, zahnartige Falte vorhanden ist, bis zu einer Schnecke, deren Schalenmündung durch zwei starke Zähne verschlossen ist. Früher wurden diese Schnecken als eine Anzahl verschiedener Arten angesehen, die zum großen Teil von Bourguignat beschrieben worden sind. Tatsächlich handelt es sich natürlich nur um eine Art, deren verschiedene Gehäuseformen durch alle Übergänge verbunden sind. Aus meinen Abbildungen dürfte das klar hervorgehen. Die Schnecke muß den ältesten Namen *Otala (Dupotetia) tigri* Gerv. führen. In ihren verschiedenen Gehäuseformen lebt die Art in dem Steppengebiet des Südens der algerischen Provinz Oran und im östlichen Marokko, vom Gebiet westlich Géryville über den Schott el Tigri bis in den Distrikt der Beni Mattar. Nach meinem umfangreichen Material hat es den Anschein, als ob die Ausbildung und Verstärkung der Zähne von Osten nach Westen fortschritte. Das Verbreitungsgebiet der *Otala (Dupotetia) tigri* Gerv., wie ich die Art fasse, ist nun das hauptsächlichste Gebiet der Ausbildung des *Carabus morbillosus* Fabr. mit verlängertem Kopf in seinen verschiedenen Abstufungen. *Otala tigri* Gerv. ist in ihrem Verbreitungsgebiet recht individuenreich und bildet die hauptsächlichste Nahrung des dort lebenden *Carabus*. Letzterer bildet allmählich Formen mit verlängertem Kopf aus, und die Schnecke arbeitet dem entgegen durch Ausbildung von Zähnen in der Gehäusemündung. Jede weitere Verengerung der Schalenmündung bei den Schnecken bedingt ein weiteres Verlängern und Verschmälern des Thorax bei dem Käfer. So entsteht bei der Schnecke *Otala tigri surrodonta* Bourg. und bei dem Käfer *Carabus morbillosus riffensis* Fairm. Bei einer *Otala tigri surrodonta* Bourg. dürfte einem Käfer das Eindringen schon sehr schwer gemacht sein.

Doch ich muß noch auf die Gehäuseformen der *Otala (Dupotetia) tigri* Gerv. eingehen, auf die eine Anzahl von „Arten" gegründet sind, die aber tatsächlich nichts anderes vorstellen als Abweichungen in der Bezahnung und der Höhe der Schale, während sonst keine Unterschiede vorhanden sind. Die am wenigsten bezahnte Form ist *odopachia* Bourg., die im Extrem nur am Basalrand innen eine abgestumpfte zahnartige Falte besitzt. Taf. 31, Fig. 15 stellt eine typische *odopachia* Bourg. dar. Der Name *flattersiana* Anc. ist synonym zu *odopachia* Bourg. Auf Taf. 31, Fig. 6 ist eine Schnecke abgebildet, die noch zu *odopachia* Bourg. zu rechnen ist, aber am Oberrand schon die schwachen Anfänge einer Verdickung aufweist, an der Stelle, wo die weiteren Formen den zweiten Zahn ausbilden. Bei Taf. 31, Fig. 7 ist der Basalzahn schon etwas größer geworden und der Zahn des Oberrandes ist schon schwach als solcher erkennbar. Diese Schnecke entspricht ungefähr der *subbidentata* West. Auf Taf. 31, Fig. 8 ist eine Schnecke abgebildet, bei der die Zähne bereits stärker werden. Sie ist von Bourgnignat als *burini* Bourg. beschrieben worden. Die Tendenz der weiteren Verstärkung und Vergrößerung der Zähne wird nun beibehalten. Taf. 31, Fig. 9 stellt *dastuguei* Bourg. dar, und auch Fig. 10 ist noch zu dieser Form zu rechnen. Taf. 31, Fig. 11 ist schon ein starker Übergang zu *Otala tigri tigri* Gerv. Taf. 31, Fig. 12 und 13 sind dann echte *tigri* Gerv. Die auf Taf. 31, Fig. 14 abgebildete Schnecke hat die Zähne noch weiter verstärkt und nähert sich bereits sehr stark der Form *stereodonta* Bourg. Taf. 31, Fig. 15 zeigt nun *stereodonta* Bourg., bei welcher Form der Verschluß der Mündung durch zwei Zähne schon sehr vorgeschritten ist. Taf. 31, Fig. 16 zeigt endlich das Extrem in der Tendenz des Verschließens der Gehäusemündung.

Beide Zähne haben sich etwas genähert und solche Dimensionen angenommen, daß durch sie die Gehäusemündung merklich verschlossen wird. Bourguignat hat diese Form *surrodonta* Bourg. benannt. Abweichungen in der Höhe der Schale kommen bei allen diesen Formen vor und sind ebenfalls restlos durch Übergänge untereinander verbunden. So hat die Form *dicallistodon* Bourg. eine etwas aufgeblasene Schale mit ziemlich herabgebogenem letzten Umgang. In der Bezahnung des Gehäuses ist sie eine *Otala tigri tigri* Gerv. mit etwas kräftigen Zähnen, die zu keiner besonderen Benennung Anlaß gibt. Synonym zu *Otala tigri tigri* Gerv. sind *maresi* Crosse und *tigriana* Bourg., unbedeutende Abweichungen dieser Form *crassidens* Bourg., *seignetti* Bourg. und *mattarica* Let. Eine kleine Abänderung von *Otala tigri stereodonta* Bourg. ist *sublaevis* West. Nun bleiben noch die beiden Formen *brocha* Bourg. und *romalaea* Bourg. aus den Beni Mattar in Ostmarokko. Sie gehören meiner Meinung nach noch zu *Otala tigri* Gerv. und nicht zu der nach Nordwesten anschließenden *Otala alabastra* Pech. Die Form *brocha* Bourg. scheint mir eine kräftige *Otala tigri tigri* Gerv. zu sein, während *romalaea* Bourg. sich etwas mehr *Otala tigri stereodonta* Bourg. nähert. Somit haben wir in dem Gebiet, in dem sich *Carabus morbillosus morbillosus* Fabr. allmählich zu *Carabus morbillosus riffensis* Fairm. entwickelt, auch die Veränderung von *Otala tigri* Gerv. von *Otala tigri odopachia* Bourg. über *Ot. tig. subbidentata* West., *Ot. tig. burini* Bourg., *Ot. tig. dastuguei* Bourg., *Ot. tig. tigri* Gerv. und *Ot. tig. stereodonta* Bourg. zu *Otala tigri surrodonta* Bourg.

An das Verbreitungsgebiet der *Otala (Dupotetia) tigri* Gerv. schließt sich nach Nordwesten (Gebiet um Udjda, Muluja-Gebiet) dasjenige der verwandten Art *Otala (Dupotetia) alabastra* Pech. an. Auch diese Schnecke verschließt die Gehäusemündung durch zwei Zähne. Von ihr kennen wir aber korrespondierende Formen zu *Otala tigri odopachia* Bourg. nicht. Nach dem mir zur Verfügung stehenden Material kann ich von *Otala alabastra* Pech. Formen entsprechend der auf Taf. 31, Fig. 11 bis 16 von *Otala tigri* Gerv. abgebildeten Bezahnungsvariationen aufstellen. Unbedeutende Formen von *Otala alabastra* Pech. sind *subjobeana* Kob., *subcarinata* Pall., *aidae* Pall. mit der Form *minor* Pall. Im Gebiet von *Otala alabastra* Pech. lebt ebenfalls *Carabus morbillosus riffensis* Fairm.

Nun sei noch ein weiterer Fall aufgeführt, der sich ebenfalls um eine nahe verwandte Schneckenart handelt. Es ist *Otala (Dupotetia) dupotetiana* Terv. Sie bewohnt hauptsächlich die Küstenzone der algerischen Provinz Oran in großer Individuenzahl. Wenn man von Südspanien absieht, wohin die Art eingeschleppt wurde, so ist sie verbreitet im Osten von Mostaganem bis nach Ostmarokko in das Muluja-Gebiet hinein und bildet hier überall eine große Anzahl von Schalenvariationen aus, die meist als Arten beschrieben sind. Die größte Mannigfaltigkeit in der Ausbildung von Schalenvariationen findet sich im Westen ihres Verbreitungsgebietes. Ihre Anatomie aber beweist, daß es sich um nichts anderes handelt als um Gehäusevariationen einer einzigen Art. Auf alle diese hier einzugehen, würde zu weit führen und gehört auch garnicht in den Rahmen dieser Arbeit. Hier sei nur die Form genannt, die eine Abwehreinrichtung gegen Käfer auszubilden versucht. Sie findet sich in dem Gelände südlich Lalla Marnia und bei Udjda. Und es ist erstaunlich, daß auch gerade hier, wo die Schnecke ungeheuer individuenreich ist, sich der Beginn einer Verlängerung und Verschmälerung des Vorderkörpers bei *Carabus morbillosus* Fabr. zeigt. Ich bilde auf Taf. 31, Fig. 1—4 eine Serie solcher Schnecken ab. Es ist eine Übergangsreihe von *Otala dupotetiana doubleti* Pech. zu *Otala dupotetiana anoterodon* Pech. Sie zeigt dieselbe Tendenz wie *Otala tigri* Gerv., nämlich die Verstärkung der schon vorhandenen abgestumpften, zahnartigen Falte am inneren Basalrand zu einem Zahn und die Ausbildung eines solchen am Oberrand. Wie aus den Abbildungen klar ersichtlich ist,

bleibt die Ausbildung von Formen mit den beiden Zähnen in der Gehäusemündung bei *Otala dupotetiana* Terv. in den Anfangsstadien stecken und erreicht bei weitem nicht die Vollkommenheit wie bei *Otala tigri* Gerv. und *Otala alabastra* Pech. Im übrigen Verbreitungsgebiet von *Otala dupotetiana* Terv. ist *Carabus morbillosus* Fabr. auch weit verbreitet, ohne jedoch besonders langköpfige Formen auszubilden.

Bei der vierten Art der Untergattung *Dupotetia* Kob. des Genus *Otala* Schum. ist von der Ausbildung eines Zahnes am Oberrand der Gehäusemündung nichts beobachtet worden. Es ist *Otala (Dupotetia) abrolena* Bourg., die die der Provinz Oran und dem östlichen Marokko vorgelagerten Inseln bewohnt. Sie ist in der Gehäuseform sehr konstant, steht aber anatomisch der *Otala dupotetiana* Terv. recht nahe.

Nun bleibt noch *Otala catodonta* Bourg. (= *arichensis* Kob.) aus dem Süden der Provinz Oran übrig. Leider ist ihre Anatomie noch unbekannt, um über ihre Artberechtigung entscheiden zu können. Mir sieht sie manchen Formen der *Otala dupotetiana* Terv. sehr verwandt aus, so daß sie mir als eine Wüstenform dieser Art erscheint. Doch ist zurzeit noch keine Entscheidung darüber zu treffen. Nicht gerechtfertigt aber erscheint mir die neuerliche Auffassung der Gruppe *Deserticola* Hesse, in welcher Hesse die weiter oben genannten Formen der *Otala tigri* Gerv. und *Otala alabastra* Pech., meist als Arten, mit *Otala catodonta* Bourg. vereinigt. Mir erscheint eine weitere Einteilung der Untergattung *Dupotetia* Kob. des Genus *Otala* Schum. nicht für zweckmäßig. Als Arten von *Dupotetia* Kob. sehe ich nur folgende an: *dupotetiana* Terv., *abrolena* Bourg., *tigri* Gerv., *alabastra* Pech. und vielleicht *catodonta* Bourg. Alles übrige sind bloß Gehäusevariationen.

Außer dem Schutz gegen die Angriffe der Käfer bietet die Ausbildung der Zähne in der Gehäusemündung den Schnecken noch einen weiteren Vorteil. Durch die Verengerung der Schalenmündung wird die Verdunstung der Feuchtigkeit herabgesetzt, was dem Tier in dem trockenen Klima auch sicher sehr zu statten kommt. Ob die Zahnbildung in der Mündung ursprünglich als Verdunstungsschutz oder als Abwehrmaßregel gegen Käferfraß entstand, ist schwer zu entscheiden. Sicher ist auf jeden Fall, daß mit zunehmender Verengerung der Mündung zunehmende Verschmälerung des Vorderendes des Körpers Hand in Hand geht und somit ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden Vorgängen als bewiesen gelten darf. Auffallend ist nur, daß das stehengebliebene Stadium der Zahnausbildung bei *Otala dupotetiana anoterodon* Pech. noch keinen Schutz gegen Austrocknung gewähren kann, während es doch schon Käfer mit breitem Thorax abzuhalten vermag.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß sich bezahnte Arten des Subgenus *Dupotetia* Kob. bereits im Oligocän der algerischen Provinz Constantine finden. Da dort heute keine Vertreter von *Dupotetia* Kob. mehr vorkommen, so hat sich die Verbreitung dieser Untergattung im Tertiär weiter nach Westen ausgedehnt, als es heute der Fall ist.

Tafelerklärung.

Tafel 30.

Fig. 1. *Carabus morbillosus morbillosus* Fabr. Constantine. (Coll. Mus. Senckenb., ex coll. K. Flach.)

Fig. 2—18. Übergangsserie von *Carabus morbillosus morbillosus* Fabr. bis *Carabus morbillosus riffensis* Fairm. Süden der Provinz Oran. (Coll. Mus. Senckenb., ex coll. K. Flach.)

Fig. 19. *Carabus morbillosus riffensis* Fairm. Rif. (Coll. Mus. Senckenb., ex coll. K. Flach.)

Tafel 31.

Fig. 1—4. Übergangsserie von *Otala dupotetiana doubleti* Pech. bis *Otala dupotetiana anoterodon* Pech. Südlich Lalla Marnia. (Coll. Mus. Senckenb., ex coll. C. R. Boettger.)

Fig. 5—16. Übergangsserie *Otala tigri odopachia* Bourg. bis *Otala tigri surrodonta* Bourg. Fig. 5 und 8 von Sebka Namaa; Fig. 6, 10 und 11 von Ain Sefra; Fig. 7 und 9 von Ain ben Kelil; Fig. 12 bis 16 vom Schott el Tigri. (Coll. Mus. Senckenb., ex coll. C. R. Boettger.)

Gedruckt aus den Erträgnissen der **Karl und Lukas v. Heyden-Stiftung**
der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

Die Wanzen (Hemiptera-Heteroptera) der Umgebung von Frankfurt a. M. und des Mainzer Beckens.

Von

Dr. Johann Gulde

Frankfurt a. M.

Mit 7 Abbildungen im Text.

Frankfurt a. M.

1921.

Die Wanzen (Hemiptera-Heteroptera) der Umgebung von Frankfurt a. M. und des Mainzer Beckens.

Von

Dr. **Johann Gulde**, Frankfurt a. M.

Inhalt.

I. Einleitung.

Mehr als 120 Jahre sind es jetzt her, daß der Licentiatus und Advokat am Hohen Churfürstlichen Hofgerichte zu Mainz Nikolaus Joseph Brahm, zugleich ein fleißiger Entomologe, in seinem zweibändigen „Insektenkalender für Sammler und Ökonomen“, Mainz 1790, ein Verzeichnis von etlichen vierzig Wanzen gab, die er in der Umgegend von Mainz gesammelt hatte. Es ist dies die erste Wanzenfauna unseres Gebietes, sie ist auch die letzte geblieben. Denn obwohl seit jener Zeit das Gebiet des unteren Main- und des mittleren Rheintales durch die emsige Tätigkeit der dort ansässigen Entomologen in entomologisch-faunistischer Beziehung eine so reichhaltige Bearbeitung gefunden hat, daß über die meisten Insektengruppen teils grundlegende, teils erschöpfende Arbeiten vorhanden sind, bilden unter den Hemipteren die Wanzen noch eine Ausnahme. Zwar hat Kirschbaum bereits 1855 ein „Verzeichnis der Capsinen der Gegend von Wiesbaden“ gegeben, über die gesamte Wanzenfauna des Gebietes liegt jedoch bis heute keine Veröffentlichung vor. Die Lücke auszufüllen, soll das Bestreben dieser Arbeit sein.

Das Gebiet, das ihr zu Grunde gelegt ist, erstreckt sich über das untere Main- und einen Teil des mittleren Rheintales, über jene weite Tallandschaft — umwallt von den Höhen des Odenwaldes, des Vorspessarts, des Vogelsbergs, des Taunus und dem Rheinhessischen Hügellande, welche von den Geologen als Mainzer Becken bezeichnet wird. Zur genaueren Umrahmung ist folgende Grenzlinie angenommen worden. Im Süden im breiten Rheintale in der Gegend des Melibokus beginnend zieht

sie in nordöstlicher Richtung über die zur Mainebene sich hinabsenkenden nördlichen Ausläufer des Odenwaldes hinüber bis zum Eintritt des Maines in die Ebene bei Aschaffenburg. Jenseits des Flusses bilden die Höhenzüge des Vorspessarts, der Hahnenkamm, Schanzenkopf und Kreilberg bis zur Talenge der Kinzig oberhalb Gelnhausen die Grenze gegen Osten und Nordosten. Die breite südliche Abdachung des Vogelsbergs bis zur Hessischen Senke in der Gegend von Münzenberg und Butzbach schließt unser Gebiet gegen Norden ab, während der langgestreckte Höhenkamm des Taunus bis zu seinem Absturz, dem Rheingaugebirge, zum engen Tal des Rheines zwischen Bingen und Lorch als scharf ausgeprägte Grenzlinie gegen Westen hervortritt. Die Steilabfälle des Hunsrücks von der Mündung der Nahe bis zur Gegend von Kreuznach bilden das letzte Stück der Grenze gegen Westen, die dann in südöstlicher Richtung das Rheinhessische Hügelland überquerend unterhalb Worms das Rheintal wieder erreicht. Hier im Süden, im breiten Rheintale, fehlt unserem Gebiete jeglicher natürliche Abschluß, hier bleibt die Grenze offen und auch wohl mit Recht. Bildet doch das Tal des Oberrheins mit seinem Anschluß an die Burgundische Pforte und das Rhônetal die alte Hauptzugangsstraße, auf der die meisten wärmeliebenden Insekten aus dem Süden in unsere Gegend eingewandert sind und von wo aus wohl auch noch heute die Fauna des Mainzer Beckens neuen Zuzug erhält.

Es könnte nun der Einwand erhoben werden, daß das dieser Fauna zu Grunde gelegte Gebiet zu groß gewählt sei zwecks einer gründlichen Bearbeitung und daß diese besser auf die Umgebung Frankfurts beschränkt worden wäre. Dem entgegen möge auf Folgendes hingewiesen werden.

Zahlreiche große Städte — Hanau, Offenbach, Frankfurt, Höchst, Mainz, Wiesbaden, Nauheim, Darmstadt — sind in das Gebiet eingestreut. Viele große Gemeinden bilden eine ununterbrochene Reihe menschlicher Siedelungen längs des Maines und Rheines. Die Umgebung aller dieser Stätten der Menschen scheidet vollständig aus. Bei dem raschen Wachstum der Städte und deren schneller Ausdehnung verschwindet die in ihrer Umgebung heimische Fauna und Flora im Laufe weniger Jahre. Fundplätze, die noch vor einem Jahrzehnt gute entomologische Bedingungen gewährten, sind längst unter dem Häusermeer der Großstadt oder deren vorgeschobenen Villenkolonien begraben. Die nahegelegenen Wälder sind in Volksparks umgewandelt, und auf den wenigen Ödländereien ragen die Schornsteine großer Fabriken. Nach Ausscheidung aller dieser „Interessensphären" der Städte bleibt für die Tätigkeit des Entomologen nur noch das dazwischenliegende Gelände übrig. So ist der Großstadt-Entomologe gezwungen, seine Arbeitsgebiete in weitere Entfernung zu legen, wo er erst nach stundenlanger Bahnfahrt für seine Tätigkeit günstige Verhältnisse findet. Und diese auch nur dort, wo der Boden nicht von der Landwirtschaft in Besitz genommen ist. Gerade die durch die Nähe der Städte als gute Absatzgebiete hervorgerufene eingehendste Ausnützung eines jeden Fußbreit Bodens bringt es mit sich, daß stundenweite Strecken unseres Gebietes für eine Insektenfauna überhaupt nicht in Betracht kommen, so — wenige Örtlichkeiten ausgenommen — die weite Landschaft der Wetterau zwischen dem Berger Höhenzug und dem Taunus und deren Fortsetzung der Main-Rheingau, die beide als „Kultursteppe" an schmalen Feldrainen nur jene spärliche, auch sonst allerwärts vorkommende Hemipterenfauna des Kulturlandes zeigen.

Mit diesen Darlegungen sind wir bereits bei der Schilderung der geologischen Verhältnisse unseres Faunengebiets angelangt. Für den Entomologen kommen freilich nur jene in Betracht, die sich an der Oberfläche geltend machen und durch ihren Einfluß auf die Flora auch auf die Fauna bestimmend einwirken. Sie sind — in großen Zügen genommen — für unsere Gegend von sehr einfacher Art.

Zwei große Gebiete können wir unterscheiden, sie werden durch den Lauf des Maines und dem des Rheines voneinander getrennt. Das erste, nördlich des Rheins, des unteren Mains bis Frankfurt und des von hier sanft ansteigenden zur Kinzig hinüberziehenden Berger Höhenzugs gelegen, ist jenes bereits erwähnte Lößgebiet der Wetterau und des Main-Rheingaues, dessen Lößbedeckung an den waldreichen Abhängen des Taunus bis zu einer Meereshöhe von ungefähr 230 m hinaufreicht.[1]) Hier ist das Gebiet der auch sonst allerorts in Deutschland vorkommenden Hemipteren der Acker- und Feldraine. Erst an den Waldrändern des Gebirges tritt eine andere Zusammensetzung der Hemipterenfauna ein. Ganz anders zeigt sich das Gebiet südlich des Maines. Vom Eintritt des Stromes ins breite Maintal, von der Aschaffenburger Gegend an bis zum Rheine ist die ebene Tallandschaft mit Quarzgeröllen, Buntsandsteinschottern und deren Sanden überdeckt, die der Main in den verschiedenen Zeitabschnitten seiner Entwicklung und Umlagerungen oft in bedeutender Mächtigkeit (Schwanheim-Kelsterbacher Kiesschwelle) abgelagert hat. Auf diesen weiten Kies- und Sandflächen haben dann jene zusammenhängenden Waldungen der Bulau, der Dreieich und des Mönchswaldes Boden gefaßt, je nach der mehr oder minder günstigen Bodenbeschaffenheit bald Laub-, bald Nadelwald, und gerade dem der Landwirtschaft ungünstigen Sand- und Kiesboden ist es zu danken, daß diese herrlichen Waldungen bis zu unserer Zeit erhalten geblieben sind. Hier liegen die Fundplätze unserer Hemipterenfauna des Laub- und Nadelwaldes, soweit sie, namentlich bei letzterem, nicht an höhere Lagen im Gebirge gebunden ist.

Von besonderer Bedeutung für die Hemipterenfauna unseres Gebietes ist das Anstehen tertiärer Kalke, wenngleich ihr Vorkommen örtlich sehr begrenzt ist. Auch hier tritt eine Zweiteilung auf; zwei niedrige Kalkhügelzüge begleiten den Main in einiger Entfernung auf seinem Laufe von der Kinzigmündung bis zur Gegend von Frankfurt. Der nördliche, als Berger Höhenzug bekannt, bietet schon unweit der Stadt als Röderberg und Lohrberg Kalkgebiete, doch sind sie infolge ihrer Lage innerhalb des Bannkreises der Stadt für die Hemipterenfauna nur von untergeordneter Bedeutung. Bessere Örtlichkeiten findet der Entomologe auf dem eigentlichen Höhenrücken bei Bergen, einerseits an dessen Steilabfall zum Maintale, mehr noch andererseits auf seiner sanfteren Abflachung zum Tal der Nied gegen Vilbel, wo ausgedehnte Kalke im Verein mit Cyrenenmergeln und Rotliegendem einer kalkliebenden Flora und auch deren Hemipterenfauna die nötigen Lebensbedingungen gewähren. Der zweite, das Südufer des Maines in einiger Entfernung begleitende Höhenzug überragt bei seinem Beginn bei den Basaltdurchbrüchen von Steinheim die Flußebene mit seinen Mergel- und Kalkschichten nur um ein Geringes, später umzieht er, an Höhe zunehmend, als Luhrwald und Bieberer Höhe das Weichbild der Stadt Offenbach, um südlich von Frankfurt als Mühlberg und Lerchesberg bei der Louisa infolge Verwerfung scharf abzubrechen. Mainabwärts bilden dann die Kalkhügel von Flörsheim und Biebrich-Mosbach und die auf der linken Rheinseite von Oppenheim über Budenheim, Ingelheim und Gaualgesheim bis zur Nahe sich erstreckenden Kuppen des Rheinhessischen Berglandes wichtige Wohnplätze jener Hemipterenfauna, deren Vorkommen hauptsächlich auf Kalkboden beschränkt ist.

Mehr noch als diese Kalkgebiete und von entscheidendem Einflusse auf die Hemipterenfauna des Mainzer Beckens sind jedoch jene Sandflächen und Anhäufungen feinsten Flugsandes, die als „rezente Steppengebiete“ und Dünen im Rhein- und Maintale übrig geblieben sind, mit ihrer

---

[1]) Kinkelin, F., Erläuterungen zu den geologischen Übersichtskarten der Gegend zwischen Taunus und Spessart. Bericht Senckbg. Naturf. Ges. 1889, S. 323–357. — Vor und während der Diluvialzeit im Rhein-Maingebiet. Ber. Senckbg. Naturf. Ges. 1895, S. 47–73.

Reliktenflora, pontischen Ursprungs, die uns Jännicke[1]) und Geisenheyner[2]) geschildert haben. Das größte dieser Steppengebiete ist der allbekannte „Mainzer Sand", zwischen Mainz, Mombach und Gonsenheim gelegen. Als seine Fortsetzung östlich des Rheines finden wir ähnliche Sandflächen, freilich mit geringerer Ausdehnung und oft durch weite Strecken urbar gemachten Bodens unterbrochen, in zwei Zügen wieder, von denen der eine, dem Südufer des Maines folgend über Raunheim, Kelsterbach (Schwanheimer Sand) bis Offenbach (Trift) und Babenhausen reicht, indes der andere sich von Raunheim südöstlich bis in die Gegend von Arheilgen und Darmstadt erstreckt und südlich dieser Stadt zwischen Eberstadt, Bickenbach und dem Fuße des Melibokus jene groß entwickelte Dünenlandschaft bildet, die der dortigen Gegend ihr eigentümliches Gepräge verleiht. Ein weiterer „Dünenzug" schiebt sich auf dem Nordufer des Maines zwischen den Fluß und den Südfuß des Berger Höhenrückens ein; zunächst nur in geringer Ausbildung zwischen Enkheim und Bischofsheim, nimmt er bald in der Gegend um Hanau an Ausdehnung zu bis zu dem weiten Dünengebiet, das sich vom Unterlauf der Kinzig (Bahnhof Langenselbold) hinüber bis zur Mündung der Kahl in den Main und in die Gegend von Dettingen unweit Aschaffenburg erstreckt.

Soweit die horizontale Gliederung unseres Gebietes. Was die vertikale betrifft, so bildet es eine vom Fuße der umgebenden Randgebirge von Ost nach West zum Rheine sanft abfallende, fast ebene Fläche von 130—80 m Meereshöhe, die nur von den beiden bereits beschriebenen Hügelzügen durchzogen wird. Bei den Randgebirgen verläuft die angenommene Grenzlinie bei dem Odenwald und dem Vorspessart durchschnittlich unter 400 m Meereshöhe, weshalb ihre Erhebungen für die Zusammensetzung unserer Hemipterenfauna ohne besondere Bedeutung sind. Auf den bis 880 m ansteigenden Höhen des Taunuskammes (Gr. Feldberg, Altkönig) treten bereits merkliche Verschiedenheiten zwischen der Fauna des Gebirges und der Ebene in Erscheinung. Noch weitergehende Unterschiede ergeben sich auf der Hochfläche des Vogelsbergs (Oberwald, Hoherodskopf, Taufstein), die trotz ihrer geringeren Meereshöhe von nur 700 m infolge ihres kühleren und feuchteren Klimas, verbunden mit reichlichen Niederschlagsmengen (über 1200 mm) und langer Schneebedeckung, auf ihren ausgedehnten Moorgebieten (Breungeshainer Heide) ein nahezu subalpines Gepräge in Flora und Fauna zeigt, was auch in dem folgenden Verzeichnis durch das Auftreten einiger charakteristischer Arten zum Ausdruck gelangt. Ähnliche Gebiete zeigt auch die Hochfläche der benachbarten Hohen Rhön mit ihren Hochmooren (Rotes Moor, Schwarzes Moor, 800 m), auf die auch hier zum Vergleiche mehrfach Bezug genommen worden ist.

Während so einer terrikolen Wanzenfauna in unserem Gebiete die besten Lebensbedingungen gegeben sind, zeigen sich die hydrographischen Verhältnisse von einer weniger günstigen Seite. Sowohl der Rhein, von der Mündung des Maines abwärts, als auch der Main selbst entbehren als kanalisierte Flußläufe jeder natürlichen Uferstellen. Die Nebenflüsse des Maines, Kinzig und Nied, haben ihre Flußrinnen tief in den Lößboden der Ebene eingeschnitten; an ihren Steilufern fehlen jene Sand- und Kiesbänke, auf denen eine reichere Uferfauna sich ausbreiten könnte. Nur der Rhein selbst bietet auf seinem Laufe zwischen Worms und Mainz durch seine toten Arme, die sogenannten Altrheine, durch seine mit herrlichen Auwaldungen bedeckten Wörthe und Inseln (Kühkopf, Knoblochsaue, Hahnensand) Ersatz für die sonst im Gebiet fehlenden flachen Uferstellen.

[1]) Jännicke, W., Die Sandflora von Mainz. Flora, Allgem. Bot. Zeitg., Bd. 73, 1889, S. 93.

[2]) Geisenheyner, L., Eine merkwürdige Pflanzengesellschaft, ihr Standort und ihr Herkommen. Aus der Heimat (Dtsch. Lehrerver. f. Naturk.) Jahrg. 17, 1904, S. 1—7, 43—53.

Auch an stehenden Gewässern, namentlich an Seen und Tümpeln mit kiesigem und sandigem Untergrund ist das Gebiet arm, und die wenigen größeren Tümpel werden durch die moorige Beschaffenheit ihres Bodensatzes in ungünstiger Weise beeinflußt. Andererseits sind wieder die heute noch in der Landschaft als Sumpfwiesen, teilweise als Torfmoore erhaltenen ehemaligen Flußläufe des Maines und des Neckars[1]) von nicht untergeordneter Bedeutung für die Zusammensetzung der Hemipterenfauna unseres Gebietes. Als besonders günstiger Umstand ist auch das Vorkommen einiger Salzstellen zu betrachten, die in der Umgebung der Salzquellen und Salinen von Nauheim, Salzhausen und Kreuznach gelegen sind und, wenn auch nur von geringer örtlicher Ausdehnung, doch dazu beitragen, daß einige halophile Hemipterenarten unserer Wanzenfauna als Bürger hinzugerechnet werden können.[2])

Das Klima unseres Gebiets bietet der heimischen Wanzenfauna die besten Lebensbedingungen. Durchschnittlich sind die Winter mild, die meist erst um die Jahreswende einsetzende Kälte, sowie die Schneebedeckung ist — abgesehen von den höheren Lagen auf den Randgebirgen — meist nur von kurzer Dauer. Der Anfang des März bringt schon die ersten warmen Tage, während die ersten Nachtfröste frühestens Ende Oktober, oft erst Mitte November auftreten. Warme Süd-, meist jedoch feuchtwarme Südwestwinde sind während der Dauer des Jahres vorherrschend; sie begünstigen namentlich in den von ausgedehnten Wiesen- und Heideflächen unterbrochenen Laubwäldern und an deren Rändern die Entwicklung einer artenreichen Capsidenfauna. Die Sommermonate bringen schon anfangs Mai eine kräftige Besonnung und eine starke Erwärmung der Sand- und Geröllflächen, ebenso der gegen die Nordwinde geschützten, zum Main- und Rheintale hinziehenden Tälchen des Taunus- und Rheingaugebirges, sowie des engen Rhein- und des unteren Nahetales — günstige Umstände, die es einer südländischen „xerophilen" Hemipteren- und Insektenfauna ermöglicht haben, in diesen „Wärmeinseln" heimisch zu werden. Namentlich die in vielen Jahren sich einstellenden warmen und trockenen Spätsommer, die oft bis Mitte Oktober andauern, üben einen außerordentlich belebenden Einfluß auf die Hemipterenwelt der Sand- und Steppengebiete aus, die dann zu Beginn des Herbstes ihre mannigfaltigste Entwicklung zeigt.

Die Grundlage dieser Wanzenfauna bildet meine Sammlung — über drei Jahrzehnte ist es her, daß sie begonnen wurde; sie ist das Ergebnis eigner Sammeltätigkeit. Mit Freude und vielem Dank kann ich aber auch auf die Mithilfe des hiesigen entomologischen Freundeskreises hinweisen, der bereits verstorbenen Herren Julius von Arand, Lucas von Heyden, Wilhelm Sattler und Albrecht Weis, sowie der Herren Dr. C. Forst, Prof. P. Sack (Frankfurt a. M.), Hermann Bücking (Höchst a. M.), C. Stock (Bad Soden) und Dr. K. Singer (Aschaffenburg). Manche seltene Art haben sie aus ihren koleopterologischen Ausbeuten, sowie auf den mit ihnen gemeinsam unternommenen Sammelausflügen meiner Sammlung beigesteuert.

Ferner besitzt das Senckenberg-Museum neben der allgemeinen Schausammlung noch eine Lehrsammlung an Hemipteren, die aus den Beständen der dem Museum hinterlassenen Insektensammlungen der ehemaligen Frankfurter Koleopterologen Roose und Passavant, des Lepidopterologen Saalmüller und des Weilburger Hymenopterologen Schenck, die alle nebenher noch Hemipteren sammelten, zusammengestellt worden ist. Außerdem befindet sich in dem Museum eine kleine Hemipterensammlung, die der 1866 verstorbene Senator Carl von Heyden in seinen jüngeren Jahren zu seinem Gebrauch sich angelegt hatte und die durch Vermächtnis seines Sohnes Lucas

[1]) Mangold, A., Die alten Neckarbetten in der Rheinebene. Abhandl. d. Großherzogl. Hess. Geol. Landesanstalt Darmstadt, Bd. II. 1892, S. 57—114.

[2]) Gulde, J. u Sack, P., Die Salzfauna (Insekten) von Nauheim und Wisselsheim. Senckenb. Nat. Ges., Bd. 51 (1921).

von Heyden dem Museum überwiesen wurde. Sie wird in vorzüglicher Erhaltung im Museum aufbewahrt, alle Stücke tragen die von den beiden berühmten Entomologen Carl und Lucas von Heyden stets geübte, sorgfältige Bezettelung sowohl nach Fundort und Zeit als auch in biologischer Hinsicht. Viele Arten sind von Herrich-Schäffer, mit welchem Carl von Heyden in freundschaftlichen Beziehungen stand, eingesehen worden und tragen darauf hinweisende Anmerkungen. Mancher wertvolle Beitrag konnte aus diesen Sammlungen in diese Arbeit aufgenommen werden und so sind die Bestrebungen jener längst dahingeschiedenen Entomologen, die Kenntnis der Insektenfauna unseres Gebietes zu fördern, hier, wenn auch spät noch zur Geltung gelangt. Die Ergebnisse aus der Sammlung von Carl von Heyden tragen den Vermerk [C. v. H.]. Eine für das Rhein-Maingebiet gleich wertvolle Hemipterensammlung bewahrt, ebenfalls in sehr guter Erhaltung, das Museum des Nassauischen Vereins für Naturkunde zu Wiesbaden. Es ist die Sammlung des bekannten Hemipterologen Prof. Dr. Carl Kirschbaum, der hauptsächlich um Wiesbaden und Mainz in den Jahren 1846—1870 sammelte. Auch diese Sammlung konnte ich, wie ich hier dankend erwähne, öfter einsehen und da Kirschbaum, außer der Familie der Capsiden, über die anderen Arten seiner Sammlung nichts veröffentlicht hat, so sind auch diese — mit Ausnahme der häufigen Arten und der Familie der Capsiden — ebenfalls in dies Verzeichnis aufgenommen worden mit der Bezeichnung [Kbm.].

Von den in einer Lokalfauna aufgezählten Arten muß man verlangen, daß ihre Bestimmung eine einwandfreie sei — ich hoffe durch jahrelange Tätigkeit auf dem Gebiete der paläarktischen Heteropteren das Möglichste erreicht zu haben. Dankbar gedenke ich hier der Mithilfe, die mir der leider so früh verstorbene Herr Prof. Dr. O. M. Reuter (Helsingfors) erwiesen, ferner sage ich ergebenen Dank Herrn Prof. Dr. Géza von Horváth (Budapest), der seit einer Reihe von Jahren mir bei der Deutung zweifelhafter Arten stets in freundlichster Weise seinen bewährten Rat geliehen hat.

Die Aufzählung der Familien in dem nun folgenden Verzeichnis geschieht nach der durch von Horváth (Ann. Mus. Nat. Hung. IX., 1911, S. 1—34) festgelegten Reihenfolge, die der Gattungen und Arten nach Oshanin, Katalog der paläarktischen Hemipteren 1912. Bei den einzelnen Arten, insbesondere bei den in ganz Deutschland und Westeuropa vorkommenden Arten, konnten, um Wiederholungen zu vermeiden und auch der Raumersparnis halber, nicht alle im Gebiete beobachteten Fundorte aufgezählt werden. Ebenso wurden von den Fundzeiten, aus reichlich vorhandenen tabellarischen Übersichten, nur diejenigen angeführt, die für das Auftreten einer Art an einem Fundorte bezeichnend sind. Aus diesem Grunde sind auch die Zeitangaben vielfach nicht nach der Jahreszahl, sondern nach der Folge der Monate angeordnet, um so einen Überblick über den Entwicklungsgang der Art im Kreislaufe des Jahres zu erhalten. Es zeigt daher die erste Angabe auch die Zeit des ersten Erscheinens einer Art im Frühjahr, die folgenden ihr Auftreten im Laufe des Sommers; die letzten Vermerke ergeben die Zeit des Verschwindens bezw. des Bezuges des Winterlagers. Biologische Bemerkungen sind, soweit solche vorlagen, mit Ausnahme einer näheren Beschreibung der Larven, den aufgezählten Arten beigegeben. Es muß jedoch hier darauf hingewiesen werden, daß die biologischen Verhältnisse bei den einzelnen Arten einer Gattung oft die gleichen sind, sodaß dieselben, um Wiederholungen zu vermeiden, nur bei der häufigsten oder sonst hervortretenden Art gegeben worden sind. Solche Arten, deren Vorkommen im Gebiete noch nicht nachgewiesen ist, von denen aber vermutet werden kann, daß sie noch aufgefunden werden könnten, sind in Klammern angeführt und tragen keine Ordnungsnummer. Am Schlusse des Verzeichnisses folgt dann noch eine Zusammenstellung der Arten und ein Vergleich mit den vorhandenen Faunen der benachbarten Gebiete und Nachbarländer.

Literatur.

I. Über die Heteropterenfauna des Gebietes.

Brahm, Nik. Jos.: Insektenkalender für Sammler und Oekonomen. Mainz. Bd. I., 1790: Bd. II., 1791. Brahm gibt darin im ersten Bande (S. LXXXV) in der „Übersicht der in dem Kalender verzeichneten Gattungen und Arten, nach der Ordnung des Herrn Fabricius, Classis VIII, Rhyngota" ein Verzeichnis von 45 Arten und zwar Cydnidae 3, Pentatomidae 17, Coreidae 2, Lygaeidae 5, Berytidae 2, Tingitidae 2, Aradidae 1, Phymatidae 1, Reduviidae 1, Cimicidae 1, Capsidae 3, Gerridae 3 und Hydrocorisae 5 Arten. Sie sind mit guten Zitaten versehen, sodaß sie alle gedeutet werden können: in den einzelnen Monatsabschnitten des Kalenders folgt dann ihre Besprechung je nach der Zeit ihres Erscheinens.

Gulde, J.: Beiträge zur Heteropterenfauna Deutschlands I. Dtsch. Ent. Zeitschr. 1912, S. 327—332.

Derselbe: Beiträge zur Heteropterenfauna Deutschlands II. Dtsch. Ent. Zeitschr. 1913, S. 319—322.

Kirschbaum, C. L.: Rhynchotographische Beiträge I. Die Capsinen der Gegend von Wiesbaden. Jahrbücher d. Ver. f. Naturk. im Herzogtum Nassau, Heft X, 1855, S. 161—348.

Leydig, F.: Über die Verbreitung der Tiere im Rhöngebiet und Maintal im Hinblick auf Eifel und Rheintal. Verhandl. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande und Westfalens. Bonn. Bd. 38, 1881, S, 43—183.

Derselbe: Horae zoologicae. Jena 1912, 113—114.

Noll, F. C.: Einige dem Rheintal von Bingen bis Coblenz eigentümliche Pflanzen und Tiere mit Rücksicht auf ihre Verbreitung und Einwanderung. Jahresber. Ver. f. Geogr. u. Statistik zu Frankfurt a. M., Jahrg. 40 -42, 1878, S. 1—66.

II. Nachbargebiete.

Bellevoye, Ad.: Catalogue des Hémiptères du département de la Moselle. Bull. Soc. Hist. Nat. du départm. de la Moselle, Metz, 10me année 1866. Ed. sep. p. 1—40.

Breddin, G. und Kellner, A.: Material zu einer Hemipterenfauna Thüringens. Jahresber. u. Abhandl. Naturw. Ver. Magdeburg 1892, S. 255—271.

Focker, A. F.: Hemiptera van Thüringen. Tijdschrift voor Entomologie 42. 1899, S. 9—16.

Funk, M.: Die Hemipteren und Cikadinen der Umgegend Bambergs. 15. Bericht Naturf. Ges. Bamberg. 1890. S. 126—142.

Hüeber, Th.: Catalogus Insectorum Faunae Germanicae: Hemiptera Heteroptera. Berlin 1902. 40 S. nebst Nachtrag. Berlin 1910, S. 41—49.

Derselbe: Roser's Württembergische Hemipterenfauna. Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg, 1891, S. 149—169.

Derselbe: Synopsis der deutschen Blindwanzen (Hemiptera-heteroptera, Fam. Capsidae). Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg. 1894—1914.

Kittel, Gg.: Versuch einer Zusammenstellung der Wanzen, welche in Bayern vorkommen. Ber. Natk. Ver. Augsburg 1869, S. 63—80 und Nachtrag. Ebenda 1870, S. 61—80.

Le Roi, O. und Reichensperger, A.: Die Tierwelt der Eifel in ihren Beziehungen zur Vergangenheit und Gegenwart. Eifelfestschrift des Eifelvereins. Bonn 1913. S. 186—212.

Mees, A.: Erster Beitrag zur Kenntnis der Hemipterenfauna Badens. Mitteil. d. Bad. zool. Ver. 1900, S. 37—43, 56—61, 71—75 und 91—94.

Oshanin, B.: Katalog der paläarktischen Hemipteren. Berlin 1912, 187 S.

Radermacher, P.: Beitrag zur Kenntnis der Hemipterenfauna Rheinlands. Dtsch. Ent. Zeitschr. 1913, S. 457—461.

Reiber, F. et Puton, A.: Catalogue des Hémiptères de l'Alsace et de la Lorraine. Bulletin Soc. Hist. Nat. de Colmar 16/17e année 1876 p. 51—88. — Supplément 20/21e année 1880 p. 78—80.

Reiber, F.: Des régions entomologiques de l' Alsace et de la chaine des Vosges. Bull. Soc. Hist. Nat. de Colmar 18/19e année 1878. Ed. sep. 1—35.

Reichensperger, A.: Einige interessante Hemiptera-Arten aus dem Rheinlande. Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinland-Westfalen 1909, S. 34—37.

Derselbe: Neue Hemipterenfunde aus dem Rheinland. Ebenda 1910, S. 109—112.

Schumacher, F.: Beiträge zur Kenntnis der Rhynchotenfauna Deutschlands III. Hemiptera Heteroptera aus Hessen-Nassau. Archiv f. Naturg. 77. Bd. I. Suppl. Heft. 2. 1911, S. 158—161.

Suffrian, E.: Aphoristische Mitteilungen über die Umgebungen von Bad Ems in entomologischer Beziehung. Stett. Ent. Ztg. 1869, S. 283—288, 292—302.

Westhoff, F.: Verzeichnis bisher in Westfalen aufgefundener Arten aus der Gruppe: Hemiptera heteroptera. Jahresbericht Westfäl. Prov. Ver. f. Wiss. und Kunst. 8. 1880, S. 55—64. Ebenda 9. 1881. S. 61—79. Ebenda 12. 1884, S. 33—46.

II. Verzeichnis der bisher im Gebiete gefundenen Arten.

Hemiptera-Heteroptera Latr.

Familie *Plataspididae* Dall.

Coptosoma Lap.

1. ***C. scutellatum*** **Geoffr.**

Im Gebiet meist auf Kalk- und Mergelboden, stellenweise, dann aber zahlreich. Stets auf kalkliebenden Papilionaceen, vorzugsweise auf *Coronilla varia* L. Mai bis anfangs Juni und von Mitte Juli bis Mitte September. Gr. Gerauer Park 11. 6. 05; Berger Höhe 14. 6. 04 häufig auf *Coronilla*; Flörsheim 2. 7. 02, 1. 8. 02 auf den Kalkbrüchen zahlreich; Pfungstadt 12. 7. 10 zahlreiche Larven an den Stengeln von *Coronilla* und einige frisch entwickelte Stücke; Eberstadt 16. 7. 02; Lorch 16. 7. 10 an den Hängen des Wispertales nicht selten; Vilbeler Wald 28. 8. 19, 4. 9. 09; Nauheim, Wisselsheim 7. 9. 10; Wiesbaden 3. 7. in Anzahl [Kbm.].

Familie *Scutelleridae* Lap.

Odontoscelis Lap.

2. ***O. fuliginosa*** **L.**

Im Gebiete sehr selten. Flörsheim 20. 7. 02 auf den Kalkhügeln 2 ♀ unter den Wurzelblättern von *Echium*; Rheingau: Lorch, Mitte Juni auf einem Sandhügel 1 ♀ [C. v. H.]. Alle Stücke entsprechen als ♀ der Nominatform. Sie fallen im Vergleiche mit Stücken aus dem Mediterrangebiet durch ihre geringe Größe auf.

3. ***O. dorsalis*** **F.**

Nicht so selten wie die vorhergehende Art auf Sand- und Kiesboden unter Grasbüschen und den Wurzelblättern von *Echium*, *Salvia* und *Verbascum*. Steigt auch bei heißem Wetter an Gräsern in die Höhe und kann gestreift werden. Mitte Juni bis Ende September. Die kleinen bräunlichen, mit vielen Borsten besetzten Larven im August und September an den Wurzeln von Grasbüschen. Schwanheimer Sand 19. 6. 12 einige ♂ unter *Trifolium arvense* L. auf dem Sande laufend, ein ♀ unter *Echium* tief im Sande eingegraben; Bischofsheim (Kr. Hanau) 19. 6. 19 ein ♀ in einer Sandgrube unter einem Grasbusch; Mühlheim bei Offenbach 29. 7. 19 ein ♂ auf Dünensand in trockenem Moose; Nieder Wäldchen 23. 8. 05 in einer Kiesgrube ♂ und ♀ unter *Salvia*; Bickenbach (Bergstr.) 24. 8. 02 zwei ♂ längs des Bahndamms auf Dünensand von niederem Grase gestreift; Mombach 4. 8. 12, 18. 9. 04 je eine ziemlich erwachsene Larve unter Grasbüschen.

var. *lineola* Ramb.

Zu dieser Varietät zählen einfarbige braune ♀, bei denen die schwarze Zeichnung auf dem Schilde gänzlich, die gelbliche Zeichnung bis auf einen Punkt oder einen kurzen Strich ohne schwarze Begrenzung an dessen Hinterrande geschwunden ist. Schwanheimer Sand 27. 9. 03 ein ♀ im Sande unter einem Grasbusch [Bück.].

Odontotarsus Lap.

4. ***O. purpureolineatus*** **Rossi**

Bisher nur zwei Stücke im Gebiet gefunden. Kelsterbach 24. 8. 98 ein ♀ auf einem sandigen, mit *Centaurea* und *Galium* bewachsenen Bahneinschnitt gestreift. Caub a. Rh. ein Stück [Kbm.]. An diesen beiden Punkten erreicht diese in den Mittelmeerländern nicht seltene Art ihre nördliche Verbreitungsgrenze in Deutschland und Westeuropa.

Eurygaster Lap.

5. ***E. austriaca*** **Schrank**

Die überwinterten Stücke Ende April bis Juni an trockenen Grasplätzen unter Laub. Steinen und Heidekraut. Ende August erscheinen die neuentwickelten Tiere, sie leben meist auf kiesigem und sandigem Boden unter den Blattrosetten von *Verbascum, Salvia,* in Rasen von *Thymus serpyllum* L. und unter *Artemisia campestris* L. Steigt auch bei heißem Wetter an Pflanzen in die Höhe und fliegt lebhaft im Sonnenschein umher.

Schwanheim 14. 4. 98 aus Laub gesiebt, 21. 9. 01; Louisa 9. 8. 05, 15. 8. 05 in *Thymus*-Rasen, 22. 8. 06, 1. 9. 06 mehrfach unter *Artemisia*; Offenbach, Trift 4. 9. 01, 22. 9. 02 unter *Verbascum*; Mitteldick 5. 6. 01 einzeln, 3. 10. 01 am Nordrande der Bermesee-Wiese unter Heidekraut und Grasbüschen eine Gesellschaft von etwa 30 Stück gemeinsam mit einzelnen *Podops inuncta* F. im Winterlager, davon zählten 29 Stück zur Stammart, ein Stück zur var. *obliqua* Kol.; Gaualgesheim 26. 5. 01 unter Steingeröll; Mombach 28. 9. 13; Lorch a. Rh., Kammerforst 15. 6. 13 auf dürrem Grase gestreift.

var. *obliqua* Kol.

Sehr selten unter der Stammart. Frankfurt, Louisa 9. 8. 05 ein ♂, 1. 9. 06 ein ♀ im Grase: Mitteldick 3. 10. 01 ein ♂ unter der Stammart im Winterlager.

var. *Frischi* Goeze

Ebenfalls recht selten, besonders die kohlschwarzen Stücke. Frankfurt, Louisa, Mitte Mai ein Stück [C. v. H.], ebenda 27. 8. 06 ein ♀, 1. 9. 06 ein ♂; Aßmannshausen, Kammerforst 23. 6. 12 ein tiefschwarzes ♀ im Grase. Anmerkung: Bei dieser Art kommen auch öfter Stücke vor, bei welchen die hintere Hälfte des Pronotums und das ganze Scutellum lebhaft rotbraun gefärbt sind, ähnlich wie bei *E. integriceps* Put. var. *ferruginea* Reut. Mitteldick 3. 10. 01 mehrfach ♂ und ♀; Taunus: Auf dem Staufen am Kaisertempel 22. 5. 10 ein ♀.

6. ***E. maura*** **L.**

Eine der häufigsten Wanzen im Gebiet, überall auf sonnigen Grasplätzen, Waldschlägen und trockenen Wiesen, sitzt gern auf Doldengewächsen und Korbblütlern. Steigt in den Sandgegenden gerne an den Getreidehalmen empor und saugt an den noch milchigen Körnern der Ähren. Die überwinterten Tiere von Mai bis Juli; Larven wurden von Mitte Juli bis zum Eintritt der ersten Nachtfröste anfangs Oktober beobachtet; frisch entwickelte Stücke von Mitte August ab, noch am 22. 9. 09 entwickelten sich im Freien zahlreiche Larven zur Imago, um dann zu überwintern.

Stammform: Gaualgesheim 14. 5. 05, 2. 6. 09; Offenbach, Luhrwald 28. 5. 98, im Hengster 24. 6. 08, Trift 19. 9. 08, 8. 10. 08; Walldorf 31. 5. 08, 8. 7. 02; Kelsterbach 5. 6. 1900; Schwanheim 26. 6. 98, 16. 8. 02, 29. 7. 12; 5. 10. 08; Vilbeler Wald 22. 9. 09 noch in Menge.

var. *picta* F.

Häufig unter der Stammart. Enkheim 1. 6. 01, 30. 7. 02, 20. 9. 02; Schwanheim 10. 8. 02; Bergstr. Bickenbach 19. 5. 12.

var. *grisescens* Rey.

Nicht selten, mehr vereinzelt. Offenbach, Luhrwald 19. 9. 08, 25. 9. 07; Kahl 4. 7. 15 [Bück.].

var. *nigra* Fieb.

Völlig schwarze Stücke sind recht selten, Übergänge in allen Abstufungen kommen häufiger vor. Lorch a. Rh. 10. 7. 10 ♀; Enkheim 20. 9. 02 ♂ und ♀.

Auch bei dieser Art kommen Stücke mit rotbraunem Pronotum und Skutellum vor. Gaualgesheim 14. 5. 05 ♀.

Familie *Cydnidae* Billberg

Thyreocoris Schrank

7. ***Th. scarabaeoides*** **L.**

Nach der Überwinterung im Frühjahr vereinzelt unter Steinen und trockenem Laube bis Ende Mai; die neue Generation von Juli bis in den Spätherbst an Feldrainen, auf trockenen Wiesen und auf Brachäckern.

Offenbach, Luhrwald 21. 4. 01 aus trockenem Laub gesiebt; Gaualgesheim 12. 5. 07, 10. 5. 08 unter Steinen zwischen Pflanzenwurzeln; Mombacher Sand 12. 5. 01, 28. 9. 13; Enkheim 15. 5. 01 auf trockener Wiese gestreift; Isenburg 7. 7. 02; Frankfurt, Louisa 24. 8. 04; Schwanheimer Sand 10. 10. 1900 unter jungen Kiefern zwischen den abgefallenen Nadeln zum Winterlager im Sande eingegraben, ebenso 3. 4. 01, 21. 9. 11; Taunus: Soden 23. 3. 02 im Gesiebe; Wiesbaden, mehrfach [Kbm.]; Mainz „August. Sehr selten. Ein einzigesmal auf *Hypericum perforatum.*“ [Brahm.]

Microporus Uhler

8. ***M. nigritus*** **F.**

Häufig auf den Sanddünen und den benachbarten sandigen Feldern an den Wurzeln niederer Pflanzen, unter Gras, *Artemisia campestris* L. und *Calluna.* Läuft auf den Wegen umher; man findet die Art auch häufig am unteren Rande der schrägen Böschungen der Sandgruben, wo sie sich unter den herabgefallenen Blättern eingräbt. April bis Juni und wieder im Herbst; überwintert.

Enkheim 17. 4. 10 in Menge unter den überhängenden Pflanzenrasen am oberen Rande der Sandgruben; ebenso Kelsterbach 20. 4. 04; Schwanheimer Sand 20. 4. 01, 11. 6. 02, 11. 6. 08 zahlreich auf dem Sande laufend, 19. 9. 1900 unter Grasbüschen; Bergstraße: Bickenbach 21. 5. 03, 19. 5. 12,28. 9. 12 auf den Sanddünen.

9. ***M. flavicornis*** **F.**

In den Dünengebieten oft mit *M. nigritus* F. zusammen, aber nicht so häufig. Läuft bei heißem Wetter auf dem nackten Sande umher und wird an windigen Tagen in den Vertiefungen der Sandflächen in größerer Anzahl zusammengeweht. April bis Juni, in letzterem Monat am zahlreichsten, später wieder von Ende August bis Mitte Oktober.

Bürgel, im Sande, Ende April [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 16. 4. 09, 19. 5. 12, 29. 6. 02, 6. 9. 05; Mombach 12. 5. 02, 28. 9. 13, 6. 10. 08; Lorch a. Rh. Mitte Juni auf Sandhügeln [C. v. H.]; Wiesbaden [Kbm.].

Frisch entwickelte Stücke dieser Art sind gelbbraun und matt, später färbt sich das Tier langsam dunkler und wird zuletzt pechschwarz und glänzend. Dieser Umstand hat zur Aufstellung folgender, nur auf die verschiedenen Ausfärbungsstadien gegründeten Varietäten geführt:

var. fuscipes Muls. et Rey (Hist. nat. des Punaises de France. Pentatomides p. 19. 1866).

Wohl geben die Autoren außer den Färbungsunterschieden noch folgende Trennungsmerkmale an:

Postépisternums densement ponctués sur leur moitié interne voisine de leur région odorifique . . . . *flavicornis*

Postépisternums rayés de trois lignes longitudinales, sur leur moitié interne voisine de leur région odorifique . . . . *fuscipes*

doch beruhen auch diese Unterschiede auf der mehr oder weniger fortgeschrittenen Erhärtung der Chitinoberfläche der Sternite. Puton hat bereits (Synopsis, Pentatomides p. 26, 1881) diese Färbungsunterschiede richtig gedeutet und Rey selbst weist später (L'Echange Nr. 34, 1887) darauf hin: „Le *C. fuscipes* de Mulsant, ainsi que l'a fort bien jugé Mons. Puton se rapporte aux variétés les plus noires".

var. subinermis Rey (L'Echange Nr. 34, 1887).

Zur Begründung dieser Varietät gibt Rey nur an: „Diffère par sa couleur rousse et ses épines plus obsolètes". — Diese Varietäten könnten demnach in den Katalogen zur Stammart gezogen werden.

Geotomus Muls. Rey

10. ***G. elongatus* H. S.**

Bisher nur im Rheingau auf dem Gaualgesheimer Kopf 14. 5. 05 ♂ und ♀ in copula unter Steingeröll, zwischen dem *Sinapis*-Arten wuchsen, gefunden. Ebenda 10. 5. 08 ein ♀.

Cydnus F. (*Brachypelta* Am. Serv.)

11. ***C. aterrimus* Forst.**

Fehlt in der näheren Umgebung von Frankfurt, ist jedoch auf den Kalkhügeln des Rheingaues, aber auch im Gebiet der Dünensande auf *Euphorbia*-Arten nicht selten. Mai bis Juni und August bis Oktober.

Gaualgesheim 10. 5. 03, 26. 5. 01, 6. 6. 08 gesellig an den Wurzeln von *Euphorbia cyparissias* L. tief unter losem Steingeröll verborgen; Gr. Gerauer Park am Kaiserplatz 7. 6. 01, 21. 6. 01, 12. 6. 05 zahlreich auf und unter *Euphorbia Gerardiana* Jacq. im Sande; Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03 [Sattler]; Mombach Mitte Juni, Mitte August und Mitte September; Budenheim anfangs Oktober [C. v. H.]; Wiesbaden [Kbm.].

Gnathoconus Fieb.

12. ***G. limbosus* Geoffr.** (*albomarginatus* Goeze).

Frankfurt, Ginnheimer Höhe mehrfach im ersten Frühjahr im Gesiebe [v. Arand]; ebenda Ende April und Anfang Mai [C. v. H.]; Enkheim 30. 3. 13, 13. 4. 02 mehrfach aus Schilf- und Ufergenist gesiebt [Bück.], 24. 5. 99 auf einer Wiese gestreift; Schwanheimer Wald 13. 5. 06 in Anzahl von *Stachys sylvatica* L. gestreift, ebenda 1. 6. 05 einzeln. Kelsterbach 26. 5. 07 auf *Stachys*; Raunheim 1. 6. 16; Auerbach (Bergstr.) Jägersburger Wald anfangs Mai 13 [Bück.]; Steinau a. d. Kinzig [Engert].

13. ***G. picipes*** **Fall.**

Seltener als die vorige Art. Pfungstadt 12. 7. 10 auf sandiger Wiese in Anzahl auf *Galium mollugo* L.; Aßmannshausen, Kammerforst 15. 6. 13 einzeln an trockenem Wiesenhang. Taunus: Falkenstein 14. 7. 07 [C. v. H.].

var. *concolor* Muls. Rey

Pfungstadt 12. 7. 10 ein ♂ mit völlig schwarzem Seidenrande zusammen mit mehreren Stücken der Stammart.

Sehirus Am. Serv.

14. ***S. luctuosus*** **Muls. Rey**

Nur auf Sandboden unter den Blattrosetten von *Verbascum* und den Wurzelbüschen von *Artemisia campestris* L. einzeln und nicht häufig.

Mombacher Sand 11. 5. 01; Schwanheimer Sand 26. 5. 1904, 26. 6. 1900; Kühkopf 7. 6. 11; Arheilgen, auf den Fuchslochbergen 20. 8. 04 unter *Artemisia*.

15. ***S. morio*** **L.**

In den Sandgegenden auf sandigen Brachäckern gesellig unter den Blattrosetten und an den unteren Stengelteilen der Boragineen, bes. an *Borago, Anchusa, Cynoglossum* und *Echium,* an denen auch die Larven leben. Die überwinterten Imagines von April bis Mitte Juni, Larven von Juni bis Ende August, frisch entwickelte Tiere von Anfang August bis in den Herbst.

Schwanh. Sand 20. 4. 1900 einzeln, 30. 5. 08, 11. 6. 01, 11. 6. 08, 19. 6. 12 stets zahlreich, 3. 7. 12, 26. 8. 08 häufig unter *Anchusa,* 6. 10. 1900 in einem Grasbusch im Winterlager. Mainz: „Die Mohrenwanze. August. Nicht gemein. In Gärten.“ [Brahm.]

Diese Art zirpt sehr kräftig, wenn sie belästigt wird. Da der Stridulationsapparat dieser Art, der sich auch bei den übrigen Cydniden findet, bisher unbekannt ist, so füge ich hier seine allgemeine Beschreibung ein. Seine Lage zeigt Abbildung 1.

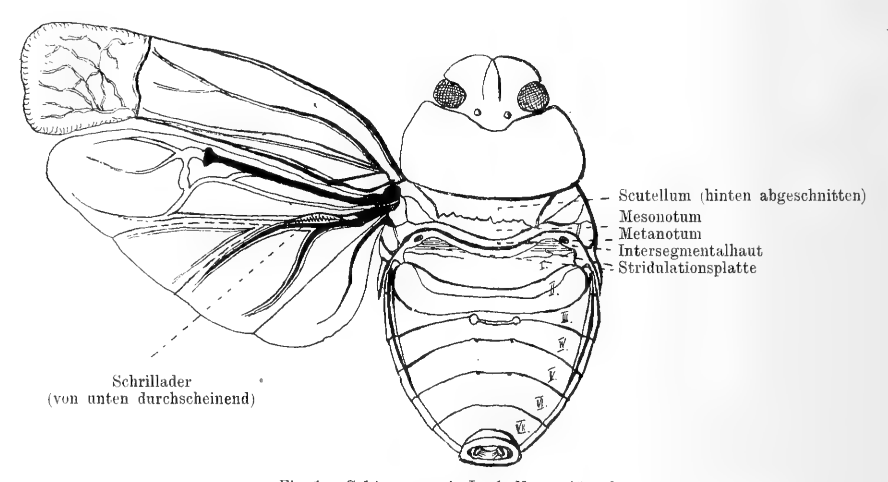


Fig. 1. *Sehirus morio* L. ♂. Vergr. 10 mal.

Auf der Unterseite der milchweißen Flügel zeigt die vordere Cubitalader unmittelbar hinter ihrer Abzweigung von der hinteren Cubitalader eine schon durch ihre bräunliche Färbung auffallende und scharf hervortretende Chitinleiste, auf deren Kante ungefähr 25 schräg gestellte Chitinzähnchen stehen, deren Stärke gegen die Flügelwurzel zu abnimmt. Es ist dies die sich passiv verhaltende Schrillader des Tonwerkzeuges. Als aktive Schrilleiste trägt der äußere Teil des ersten Abdominaltergits, der nicht vom Skutellum überdeckt wird, zu beiden Seiten des Skutellums an seinem Vorderrande eine feine, erhabene Chitinkante. Dieses Tergit des ersten Abdominalsegments ist durch weite intersegmentale Bindehäute derart beweglich in das zweite Abdominaltergit eingesetzt, daß es durch besondere Muskeln im Bogen vor- und rückwärts bewegt werden kann. Bei dieser Bewegung streicht die Schrillkante über die Zähnchen der Schrillader, wodurch ein ziemlich lautes Zirpen, ähnlich dem der größeren Bockkäfer, hervorgebracht wird. Da der Schrillapparat durch die über den Flügeln geschlossenen Halbdecken verdeckt wird, so ist dem zirpenden Tiere äußerlich keine Bewegung anzumerken. Man kann jedoch seine Tätigkeit leicht beobachten, wenn man von einem lebenden Tiere die Halbdecken entfernt.

Dieses Tonwerkzeug ist sowohl bei dem Männchen als auch bei dem Weibchen in gleicher Ausbildung vorhanden, und beide Geschlechter zirpen. Es ist auch bei den übrigen *Sehirus*-Arten vorhanden, ebenso bei den Cydniden-Gattungen *Thyreocoris, Microporus, Macroscytus, Geotomus, Brachypelta, Gnathoconus* und *Ochetostethus.* Bei allen diesen, selbst bei *Brachypelta* trotz ihrer Größe, ist der Tonapparat nicht so kräftig gebaut wie bei *Sehirus morio* L. Da man bei den vorhergehenden Arten niemals ein Zirpen wahrnimmt, so liegt die Vermutung nahe, daß sie Töne hervorbringen, die außerhalb der menschlichen Gehörwahrnehmung liegen.

16. ***S. bicolor* L.**

Durch das ganze Gebiet häufig, Larven und Imago in feuchten Au- und Buschwäldern, an Waldrändern auf den rotblühenden *Stachys*-Arten, besonders auf der stark riechenden *Stachys silvatica* L. und *Stachys palustris* L. Die Larven entwickeln sich von Mitte Mai bis Ende Juni; die Imago ist im August am häufigsten, treibt sich überall, auch in Gärten umher und wird hier den Obstanlagen, namentlich dem Beerenobst und dem Gemüse schädlich, überwintert unter Laub und Steinen, erscheint wieder Mitte April und ist häufig auf blühenden Schlehen, Steinobst und Weißdorn. Im Frühjahr bei Überschwemmungen oft im Geniste.

Höchst 10. 3. 1900 mehrfach im Genist der Nied: Schwanheim 14. 4. 98 aus Laub gesiebt, 20. 4. 01, 2. 5. 01, 7. 10. 1900; Isenburg 27. 4. 01 unter Laub, 14. 7. 02, 17. 8. 10; Gaualgesheim 6. 5. 06; Offenbach, Luhrwald, 5. 6. 1900, 9. 9. 1900; Eschollbrücken 6. 4. 09 an einer Baumwurzel, 12. 7. 10 zahlreiche Larven und frisch entwickelte Stücke auf *Stachys.* Mainz. „Nicht selten. Sie läßt sich öfters schon zu Anfang des März blicken, auch findet man sie im September noch einmal.“ [Brahm, Insektenkal. I. S. 33.]

17. ***S. dubius* Scop.**

Auf trockenen Triften sowohl auf Sand- als auch auf Kalkboden meist an der Erde, stellenweise gesellig unter den Wurzelbüschen von *Artemisia campestris* L. und unter den Blattrosetten von *Salvia* und *Echium.* Die Art zeigt besondere Vorliebe für *Thesium*-Arten. April bis Juni; die schwarzblauen Larven haben einen rotgelben Hinterleib mit drei schwarzblauen Querstrichen und schwarzblau gewürfeltem Seitenrande, sie sind im Juli und August erwachsen; die Imago von Ende August bis Herbst, überwintert.

Isenburg, Ende Mai auf *Thesium* [C. v. H.]; Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11 mehrere Larven und einzelne Imagines auf *Thesium*. Bensheim (Bergstr.) 22. 7. 10 Larven gestreift; Schwanheimer Sand 27. 7. 10 ein Stück frisch entwickelt unter *Artemisia*; Flörsheim 20. 7. 12 zahlreich an der Erde unter den Blattrosetten von *Salvia* und *Echium*; Offenbach, Trift 28. 8. 07, 16. 9. 1900, 23. 9. 1900 ziemlich häufig auf Sandboden unter *Artemisia*, daselbst ein Stück überwintert 24. 4. 01 unter Heidekraut; Wiesbaden [Kbm.].

var. impressa Horv.

Im Gebirge, kommt aber auch unter der Stammart in der Ebene vor. Die Tiefe des Quereindrucks des Pronotums ist bei den einzelnen Stücken mehr oder weniger deutlich ausgeprägt und ändert sehr ab.

Vogelsberg, im Oberwald 4. 6. 12 [Bück.]; Flörsheim 20. 7. 02; Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11; Offenbach, Trift 16. 9. und 23. 9. 1900 mehrfach.

18. ***S. biguttatus*** **L.**

Bisher nur vereinzelt gefunden. Frankfurt, mehrere Stücke stecken in der Sammlung von C. v. Heyden, ein Stück in Sammlung Passavant; 16. 8. 09 ein Stück auf der Westendstraße. Taunus, bei Langenhain 30. 5. 13 ein Stück auf blühendem Besenginster; Schwanheimer Sand 8. 6. 12 ein Stück; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03 auf den Salzwiesen mehrfach von Gräsern und Wiesenblumen gestreift. Wiesbaden [Kbm.]; Schlangenbad, Ems, Birstein [Coll. C. v. H.].

var. concolor Nickerl.

Ein einzelnes Stück im Enkheimer Wald 25. 6. 02 tot in einem Spinnennetze. In der Sammlung Kirschbaums stecken drei Stück aus der Umgebung von Wiesbaden.

Familie *Pentatomidae* Leach.

Graphosoma Lap.

19. ***G. italicum*** **Muell.**

Brahms führt zwar für diese Art Frankfurt als Fundort an: „August. Selten. Von Frankfurt, Mannheim und unsern niedersächsischen Gegenden (?). Man findet sie auch schon früher an der Blüte des Holders“ (Insektenkal. I. 1790 S. 225). Sie fehlt jedoch gänzlich in der näheren Umgebung Frankfurts ist auch bisher noch nie im Gebiete nördlich des Maines und im östlichen Teil beobachtet worden. Das Senckenberg-Museum besitzt aus der Sammlung von Passavant Stücke ohne Fundort, die er jedenfalls bei Eberstadt und Jugenheim a. d. Bergstr. sammelte. Auch die Stücke aus der Sammlung von Roose ohne Fundort stammen gleichfalls dorther. Dagegen ist die Art im Rheingau ziemlich verbreitet. Schon Brahm erwähnt sie von Mainz: „May. Selten. Auf der Blüte des Holders (Sambucus nigra L.)“ (Insektenkal. I. 1790 S. 84). Mombach 12. 5. 01 auf dem „Sande“ mehrfach, 28. 8. 10 gegen Budenheim zahlreich auf den Dolden von *Peucedanum oreoselinum* Moench und *Daucus carota* L.; Assmannshausen, Kammerforst 23. 6. 12; Lorch. Wispertal und unteres Sauertal, anfangs Juni [C. v. H]; 13. 6. 04 mehrfach [Bück.]; 16. 7. 10 zahlreich bei der Hüttenmühle auf *Conium maculatum* L., auch mehrere Paare in copula. Wiesbaden, mehrere Stück [Kbm.].

Podops Lap.

20. ***P. inuncta*** **F.**

Ein Wiesentier, meist am Boden an Graswurzeln besonders an den noch feuchten Rändern austrocknender Gräben und Tümpel. Von März bis November in jedem Monat, ausser Juli, gefunden.

Überwintert unter Grasbüschen; im Frühjahr bei Wiesenüberschwemmungen oft im Genist unserer Flüsse. — Am 3. April 1906 kam ich am Ufer der Nied zwischen Rödelheim und Höchst an einer tiefer gelegenen Wiesenmulde an, als gerade das noch schwach steigende Hochwasser des Flusses anfing, die seichte Wiesenmulde zu überfluten. Kurz darauf schwammen Dutzende dieser Art auf der Oberfläche des Wassers und wurden mit dem Genist ans Ufer getrieben.

Frankfurt 28. 3. 14 mehrfach im Genist des Mains [Sattler]; Höchst, Mitte März 1914 zahlreich im Genist der Nied [Bück.]; Schwanheim 2. 5. 1900 am Rande der Waldwiesen, 6. 10. 1900 unter Gras; Enkheim 1. 6. 01; Kühkopf 1. 6. 02; Offenbach, Hengster 15. 6. 05; Nauheim, Wisselsheim 20. 6. 04, 9. 8. 03; Isenburg 25. 9. 1900; Mitteldick, Bermeseewiese 3. 10. 01; Mainz 29. 3. 14 in Anzahl im Genist des Rheins [Bück.]; Wiesbaden, zahlreich [Kbm.].

Sciocoris Fall.

21. ***S. macrocephalus*** **Fieb.**

Gr. Gerauer Park 12. 6. 06 am Kaiserplatz am sandigen Bachufer an den Wurzeln von *Euphorbia Gerardiana* Jacq. Selten.

22. ***S. microphthalmus*** **Flor**

Auf Heidetriften und Sandboden meist nur vereinzelt am Boden zwischen Graspolstern und Thymianrasen. Steigt auch an niederen Pflanzen in die Höhe. Juni bis Ende August.

Berger Höhe 14. 6. 04 einzeln von Gras gestreift; Schwanheimer Wald 20. 6. 09 zwischen Eichengestrüpp auf Gräsern 2 ♀ [Dr. Forst], 7. 7. 02 von Gräsern gestreift [Boettger]; Offenbach, Mühlheimer Trift 31. 7. 19 ein ♂ auf Sandboden in Thymianrasen, ebenso 15. 8. 19 ein ♂ ♀ —. Taunus: Falkenstein 7. 6. 04 ein ♀ [L. v. H.].

23. ***S. umbrinus*** **Wolff**

Ebenfalls nur wenig beobachtet. Mitteldick 9. 6. 09 an sandigen Stellen längs des Bahndammes von hohem Grase gestreift, ebenda 22. 6. 02 im Grase unter Heidekraut; Offenbach, anfangs August auf trockenen Wiesen; Hausen, Mitte September [Coll. C. v. H. det. Herr. Schäff.]; Taunus: Falkenstein [L. v. H.]; Wiesbaden, zahlreich [Kbm.].

24. ***S. cursitans*** **F.**

Im Gebiet die häufigste Art dieser Gattung, besonders auf den Dünen und in den Sandgebieten. Meist am Boden unter Grasbüschen, Heidekraut, Mai bis Juni und von Mitte August bis Oktober. Überwintert.

Mombach, Mitte April [C. v. H.]; Goddelau, Kühkopf 24. 5. 06 mehrfach, 25. 5. 13; Schwanheimer Sand 2. 6. 02, 14. 9. 1900 zahlreich unter *Artemisia campestris* L.; Walldorf 8. 7. 02; Eberstadt 16. 7. 02; Flörsheim 20. 7. 02, 10. 8. 10; Frankfurt, Louisa 9. 8., 12. 8., 15. 8. 05 häufig unter Gras und Heidekraut; Offenbach, Trift 9. 9. 1900, 16. 9. 1900; Mitteldick 3. 10. 01 am Nordrand der Bermeseewiese in Anzahl unter Grasbüschen im Winterlager.

Aelia F.

75. ***A. acuminata*** **L.**

Durch das ganze Gebiet häufig auf trockenen Grasplätzen auf Gräsern, besonders *Avena*- und *Festuca*-Arten. Die überwinterten Tiere im Frühjahr bis Mai, Begattung Ende Mai und anfangs

Juni, frisch entwickelte Stücke anfangs August, dann bis in den Herbst. Steigt in den Sandgegenden gerne an den Halmen des jungen Getreides empor und saugt an den noch milchigen Körnern der Ähren.

Schwanheim 10. 5. 13, 13. 6. 06, 29. 8. 06, 4. 8. 12 frisch entwickelt; Raunheim 15. 5. 13; Kelsterbach 17. 5. 10 sehr häufig, 10. 8. 10; Goldstein 25. 5 10; Enkheim 31. 5. 19 in copula, 13. 9. 05, 21. 9. 12; Isenburg 17. 8. 04; Arheilgen 20. 8. 04; Mombach 28. 8. 04. Mainz: „August. Sehr selten. Ich habe sie erst ein einziges Mal auf einer Wiese an der Blüte des offizinellen Wiesenknopfs (*Sanguisorba officinalis*) gefunden. Auch im März findet man diese Wanze.“ [Brahm, Insektenkal. I. S. 227].

var. Burmeisteri Küst.

Eine unbedeutende Varietät. Häufig mit der Stammart. Schwanheimer Sand 13. 6. 06; Nied 2. 8. 05; Enkheim 13. 9. 05.

26. ***A. rostrata* Boh.**

Nicht so häufig wie die vorige Art und mehr auf die Dünengebiete beschränkt, auf Grastriften und Brachäckern. Saugt ebenfalls an den jungen Getreideähren. Mai, August und September. — Manche Stücke zeichnen sich durch eine schöne gelbrote Färbung des Schildgrundes aus.

Kelsterbach 17. 5. 10 auf Sandäckern häufig, 31. 8. 02; Schwanheimer Sand 6. 8. 02, 4. 8. 12, 29. 8. 06, 16. 9. 11; Louisa 15. 8. 05 im Grase; Arheilgen, auf den Fuchslochdünen 20. 8. 04; Nied 21. 8. 05; Eberstadt (Bergstr.) 24. 8. 02.

27. ***A. Klugi* Hahn**

Auf grasigen Waldblößen nur stellenweise, dann aber auch zahlreich. Mai und Juni, Kopula im Juni, frisch entwickelt von Mitte August bis in den Herbst. Auch bei dieser Art kommen öfter Stücke mit gelbroten Flecken am Grunde des Schildchens vor.

Frankfurt, Louisa 15. 5. 03, 5. 7. 05; Mitteldick 30. 5. 03, 8. 6. 99, 3. 8. 12 zahlreich, 28. 8. 09 zahlreiche reife Larven und frische Stücke auf dürren Gräsern; Raunheim 31. 5. 08; Enkheim 31. 5. 10 mehrfach auf einer *Avena*-Art; Kahl 12. 7. 08; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Mombach, Sand 28. 9. 13.

Neottiglossa Kirby

28. ***N. pusilla* Gmel.**

Auf pflanzenreichen Waldschlägen auf Gräsern nicht selten. Ende Mai, Juni und von Ende Juli bis Mitte Oktober; überwintert.

Nauheim, Wisselsheim 25. 5. 12; Enkheim 31. 5. 19, 5. 6. 05, 18. 8. 02, 2. 10. 1900; Mitteldick 5. 6. 01, 9. 6. 02 sehr zahlreich auf Gräsern, 6. 8. 02; Offenbach, Hengster 15. 6. 01, Trift 8. 10. C8; Rheingau, Lorch 24. 7. 16, 27. 9. 10. Wiesbaden, zahlreich [Kbm.]; Weilburg [Schenck].

29. ***N. leporina* H. S.**

Durch das ganze Gebiet, nicht selten, meist auf Sand-, aber auch auf Kalkboden auf trockenen Feldrainen, besonders auf größeren Grasflächen auf *Avena*- und *Festuca*-Arten, stellenweise häufig. Oft mit der vorhergehenden Art zusammen und zur gleichen Zeit. Begattung anfangs Juni.

Eberstadt (Bergstr.) 21. 5. 09, 24. 8. 02; Walldorf 25. 5. 04; Nauheim, Wisselsheim 25. 5. 12 auf den Salzwiesen auf Gräsern; Enkheim 31. 5. 19, 1. 6. 01, 27. 6. 07, 31. 7. 12, 18. 9. 01; Gaualgesheim 6. 6. 08; Flörsheim 1. 7. 02; Schwanheim 29. 5. 07, 27. 6. 07, 19. 8. 08; Offenbach, Trift 8. 10. 08; Bickenbach (Bergstr.) 16. 10. 11. Wiesbaden [Kbm.]; Weilburg [Schenck].

Stagonomus Gorski

30. *S. pusillus* H. S.

Nur in den Sandgebieten auf *Ajuga*-Arten, besonders *Ajuga pyramidalis* L., stellenweise gesellig, aber nicht häufig.

Frankfurt Stadtwald, Mitte Juni an Grashalmen [C. v. H.], Vierherrenstein 5. 6. 01, 22. 6. 02 längs des Bahndammes auf *Ajuga;* Mörfelden 12. 6. 5 in Anzahl ebenso; Kelsterbach 3. 8. 12, einzeln; Mombach, Mitte Juni [C. v. H.].

Eusarcoris Hahn

31. *E. aeneus* Scop.

In feuchten Buschwäldern, an Waldwiesen und an Gräben unter Gebüsch Larven und Imago auf den rotblühenden *Stachys*-Arten, besonders *Stachys palustris* L. und der stark riechenden *Stachys silvatica* L., stellenweise recht zahlreich. Mai, Juni und wieder von Mitte Juli bis Oktober. Überwintert.

Ginnheim 18. 5. 04 häufig auf *Stachys*; Offenbach, 14. 6. 05 im Hengster, Luhrwald 9. 9. 1900; Schwanheimer Wald 25. 6. 98, 11. 9. 98; Kelsterbach 13. 8. 98; Vilbeler Wald 26. 8. 07 auf *Stachys* häufig; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11 [Bück.]; Weilburg [Schenck].

32. *E. venustissimus* Schrank *(melanocephalus* F.).

An gleichen Orten wie die vorige Art ebenfalls auf den roten *Stachys*-Arten, auch auf *Ballota nigra* L. Die überwinterten Tiere von Mitte Mai bis Juli; die schwarzen, erzglänzenden, an dem weiß-gerandeten Pronotum und dem weißlichen mit eingestochenen schwarzen Punkten überstreuten Hinterleib leicht kenntlichen Larven im Juli und August auf *Stachys*, die Imagines von Ende August bis Oktober. Überwintert.

Schwanheim 13. 5. 06, 16. 6. 01; Kelsterbach 5. 6. 1900; Enkheim 28. 6. 02; Nieder Wäldchen 18. 6. 10, 11. 9. 09 zahlreiche Larven vor der letzten Häutung, sie entwickelten sich am 13. 9. 09 zur Imago; Vilbeler Wald 26. 8. 07 zahlreiche Larven auf *Ballota nigra* L., die sich 7. 9. 09 zur Imago entwickelten; Taunus: Butznickel anfangs Juni [Bück.]; Weilburg [Schenck].

Rubiconia Dohrn

33. *R. intermedia* Wolff

Fehlt im Gebiete in der Ebene vollständig und scheint nur in den höheren Lagen der Randgebirge an ganz beschränkten Stellen vorzukommen. Selten.

Taunus: Königstein 17. 7. 12 auf den oberen Schmittröder Wiesen (550 m) ein ♂ beim Streifen auf feuchter Wiesenstelle. Wiesbaden. In der Sammlung Kirschbaums stecken 4 Stück 20. 7. und 7 Stück 22. 7. in der Umgebung von Wiesbaden, vermutlich auf den nahegelegenen Taunushöhen gesammelt. Fundorte in den Nachbargebieten: Rheinprovinz, Cobern a. d. Mosel 12. 7. 08 auf einer Waldblöße in mehreren Exemplaren [Reichensperger. Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl. Westf. Bonn 1910 S. 109]. Andere, bisher unbekannte Fundorte: Württemberg, Höpfigheim 24. 9. 07 recht zahlreich [Herrmann]; Ulm, 6–9 Kiesental, Wiblinger Staatswald, Klassenhartwald 11. 9. 05 in Anzahl, Blaubeuren 7–9, Backnang, Weinsberg [Hüeber in litt.]; Vorarlberg, scheint hier häufig zu sein. Feldkirch [Pater Klene], Bregenz, Schwarzachtobel 16. 9. 17 recht zahlreich [Dr. A. Müller].

Staria Dohrn

— (*S. lunata* Hahn)

Diese südländische Art könnte in den heißen Lagen des Gebiets, in den zum Rheine ziehenden Tälchen des Rheingaugebirges, an den Abhängen des Hunsrücks zum Nahetal sowie auf der Südseite

des rheinhessischen Hügelzuges vorkommen, da sie im Elsaß, in Baden und im Rheinland nachgewiesen ist. Reichensperger bemerkt [Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl. Westf. Bonn 1910 S. 109] dazu: „Scheint im Rheinland an wärmeren Stellen ziemlich verbreitet. Saffenberg a. d. Ahr 28. 5, Oberwesel 7. 9., Brodenbach a. d. Mosel 8. 9. mehrere Stücke.“ — Nördliche Verbreitungsgrenze in West- und Mitteleuropa: Saffenburg a. d. Ahr — Oberwesel [Reichensp.] — Bamberg [Funk] — Prag [Duda, Nickerl].

Peribalus Muls. Rey

34. ***P. vernalis*** **Wolff**

Im Gebiet überall häufig auf warm gelegenen Hängen, pflanzenreichen Triften, auf Brach- und Kleeäckern. Nach der Überwinterung von Mai bis Ende Juni, dann wieder von Mitte August bis November.

Enkheim 25. 5. 19, 25. 6. 02, 20. 8. 98, 11. 10. 02; Nied 1. 6. 10, 1. 9. 09; Vilbeler Wald 20. 5. 19, 7. 9. 07, 4. 9. 09 recht zahlreich, dabei viele Larven vor der letzten Häutung auf *Centaurea jacea* L., die am 13. 9. 09 die Imago ergaben, 23. 10. 07; Gaualgesheim 6. 6. 08 auf Kleeäckern; Schwanheimer Sand 26. 8. 08, 10. 10. 1900; Bickenbach (Bergstr.) 5. 10. 12; Taunus: Oberursel 3. 10. 04; Reichenbachtal 3. 10. 08.

35. ***P. sphacelatus*** **F.**

Sehr selten. Bis jetzt nur 2 ♂ bei Aßmannshausen (Kammerforst) 23. 6. 12, 27. 9. 10 auf südlich gelegener Bergwiese gestreift.

Palomena Muls. Rey

36. ***P. viridissima*** **Poda**

Überall häufig, namentlich an den Rändern der Waldwiesen auf Sträuchern und jungem Gebüsch. Die überwinterten Stücke anfangs Mai bis Mitte Juni, von da ab Larven bis in den Spätherbst zur Zeit der ersten Nachtfröste, noch am 4. 10. 09 entwickelten sich zahlreiche Stücke zur Imago. Frisch entwickelte Tiere findet man von Mitte August bis Anfang November.

Schwanheimer Wald 8. 5. 98; Frankfurt, Louisa 23. 5. 03; Goldstein 1. 6. 10 — Nauheim, Wisselsheim 13. 8. 11; Isenburg 17. 8. 04, 7. 9. 11; Hanau, Gr. Krotzenburg 19. 8. 11, 8. 10. 11; Vilbeler Wald 7. 9. 07, 23. 10. 07; Taunus: Oberursel 3. 10. 04, 11. 10. 11; Bickenbach (Bergstr.) 5. 10. 10.

var. *simulans* Put.

Tritt gegen den Herbst auf und ist nach den ersten Nachtfrösten häufiger als die Stammart. Isenburg 25. 9. 01; Schwanheim 8. 10. 06, 9. 10. 07; Vilbel 23. 10. 07. — Ist eigentlich, ebenso wie die zur folgenden Art zählende var. *subrubescens* Gorski, keine Varietät, sondern die vermutlich durch den Einfluß der kühleren Herbstwitterung, vielleicht auch durch die im Herbst eintretende Änderung der Zusammensetzung des Chlorophylls in den ihr zur Nahrung dienenden Pflanzensäften, sich braun verfärbende und überwinternde Stammart. [Nickerl, O. Über winterliche Farbenänderung (Anpassung) der Arten aus der Wanzengattung *Palomena*. Tätigkeitsber. d. Ges. f. Physiokratie. Prag 1892/96 S. 6.] Die bräunliche Verfärbung tritt bei manchen Stücken beider Arten bereits sehr frühe im Jahre, oft vor dem Eintritt der Herstfröste auf (Enkheim 9. 6. 06!) und auch bei den im Herbste verfärbten Stücken wechselt die Färbung von hellbraun bis braunrot, andererseits trifft man noch im Spätherbst nicht selten Stücke, die lebhaft grün gefärbt sind (Taunus, Altkönig 10. 10. 11!). Überwinterte und im Frühjahr gefangene Stücke (Offenbach 12. 4. 08, Schwanheim 8. 5. 98) zeigen die grüne Färbung, es muß demnach im Frühjahr eine Rückfärbung stattfinden. Die herbstliche Umfärbung tritt auch bei anderen grünen Pentatomiden ein, so bei den *Chlorochroa*- und *Acanthosoma*-Arten.

37. ***P. prasina*** **L.**

Noch häufiger als die vorige Art, an den gleichen Orten und oft mit ihr zusammen.

Offenbach, 13. 4. 08 am Erlenborn unter Baumrinde im Winterlager, völlig grün; Urberach 22. 5. 18 auf Eichengebüsch, beide ganz grün; Enkheim 9. 6. 06 ein Stück schon leicht bräunlich, 2. 9. 12, 20. 9. 02; Nieder Wäldchen 10. 7. 12; Offenbach, Luhrwald 27. 9. 02, 11. 9. 07; Vilbeler Wald 4. 9. 09 zahlreiche Larven auf Eichen- und Haselgebüsch, sie entwickelten sich in der Zeit vom 13. bis 18. 9. 09 zur grünen Stammform. — Taunus: Bürgelkopf 10. 8. 12 zahlreiche Larven auf Birken, Oberursel 3. 10. 04, Altkönig 11. 10. 11 braune und noch lebhaft grüne Stücke. — Mainz: „Nicht gemein. Ich fand einst eine Anzahl derselben in einem Garten unter den Ranken des *Phaseolus sativus* auf der Erde und seit dieser Zeit ist mir keine mehr vorgekommen.“ [Brahm, Insektenkal. I. S. 230.]

var. *subrubescens* Gorski

Im Herbst häufig. Schwanheimer Wald 18. 8. 01, 4. 10. 98, 29. 10. 07; Vilbeler Wald 23. 10. 07.

Chlorochroa Stål

38. ***C. juniperina*** **L.**

Auf Waldschlägen und Triften in den Büschen des Wacholders *(Juniperus communis)*. Nur stellenweise; tritt in manchen Jahren häufiger auf. Verfärbt sich im Herbste lederbraun, verliert aber auch oft nach dem Tode ihre schöne, lebhaft grüne Färbung.

Frankfurt, Ende März auf *Juniperus* [C. v. H.]; ebenso am Vierherrenstein 5. 6. 01; Mitteldick 8. 6. 01; Somborn, Marienruhe 8. 10. 20 einzeln, braun verfärbt. — Taunus: Soden, anfangs September auf Eichen [C. v. H.]; Wiesbaden, mehrfach [Kbm.]; Mainz: „August. Selten. Auf der Wacholderstaude. In unserem Föhrenwalde finde ich sie auch zu Anfange des Aprils an Baumstämmen“. [Brahm, Insektenkal. I. S. 226.] — Nach letzter Bemerkung liegt hier wohl eine Verwechslung mit Stücken der folgenden Art vor, die auch sonst nicht von Brahm erwähnt wird.

39. ***C. pinicola*** **Muls.**

Auf Kiefern, im Juni und wieder im September und Oktober, stellenweise gesellig, aber nicht häufig.

Schwanheim 2. 6. 06, 26. 6. 98; Schwanheimer Sand 8. und 9. 10. 06; Taunus: Altenhain, Mitte September [C. v. H.]; Jugenheim (Bergstr.) [Schallehn]; Wiesbaden, mehrfach. In der Sammlung Kirschbaums steckt bei dieser Art auch eine Kiefernadel, an welcher die Eier nebeneinander befestigt sind. Sie sind stark bräunlich, mit dunklem Maschenwerk überzogen und tragen um den Deckelfalz einen Kranz von 12 bis 14 weißlichen Mikropylanhängen mit schwärzlichem Kopfe.

var. *porphyrea* Fieb.

Ist ebenfalls, ähnlich den beiden *Palomena*-Varietäten, nur die im Herbste sich bräunlich oder rotbraun verfärbende Stammart. Schwanheimer Sand 8, 9. 10. 1906 in den mit dichtem, buschigem Nadelwuchs besetzten Zweigen niedriger Kiefern gesellig, etwa 30 Stück beiderlei Geschlechts, die bis auf einige die braune Verfärbung zeigten. Wiesbaden. Auch in der Sammlung Kirschbaums stecken mehrere braune Stücke.

Carpocoris Kol.

40. ***C. pudicus*** **Poda** ***(purpureipennis*** **De Geer).**

Im ganzen Gebiet häufig an trockenen Feldrainen und auf Waldschlägen, besonders auf den Blütenständen der Schirm- und der Korbblütler, z. B. *Daucus, Achillea, Centaurea, Carduus* u. a.; sitzt auch gerne auf *Verbascum*. Schon Brahm schreibt (Insektenkal. I. S. 229) von ihr: „*Cimex*

pudicus. Die Schaamhafte Wanze. Gemein. Auf den Centaureis, Carduis." Die überwinterten Stücke treiben sich im Frühjahr überall, selbst auf Gräsern, umher, leben jedoch ziemlich versteckt, so daß man diese Art im Frühjahr nur einzeln, gewöhnlich bis Mitte Juni findet. Um diese Zeit erscheinen bereits einzeln die ersten Stücke der neuen Generation, späterhin findet man frisch entwickelte Tiere den ganzen Sommer hindurch; selbst Ende September, um welche Zeit die Art am häufigsten auftritt, entwickeln sich noch viele Larven zur Imago. Diese kommt in allen Färbungen von hellgelb mit rosafarbenen Halbdecken bis lederbraun und braunrot vor.

Enkheim 25. 5. 19; Isenburg 7. 6. 19 erste frisch entwickelte Stücke. Rheingau, Lorch 23. 6. 12, 23. 7. 12, 24. 7. 16; Schwanheimer Sand 13. 6. 06, 6. 7. 12, 6. 9. 05; Frankfurt, Louisa 15. 8. 05 frisch entwickelt neben der Larvenhaut noch ganz weißlich in dem Blütenstand von *Daucus carota* L. Vilbel 4. 9. 09, 12. 9. 09 viele Larven auf *Centaurea*, die Zucht ergab vom 20. bis 22. 9. die Imagines. Bickenbach (Bergstr.) 5. 10. 12.

var. *fuscispina* Boh.

Wurde von Boheman (Kongl. Vet. Ac. Handl. 1849 p. 241) als eine für Schweden neue Art beschrieben und seitdem vielfach als eigene Art betrachtet. Flor weist jedoch (Rhynch. Livl. I. 1861 S. 142) bereits auf die zahlreichen Übergangsformen zwischen *C. pudicus Poda* und *C. fuscispinus* Boh. hin und Fieber (Wien. Ent. Monatsschr. 7. 1863 S. 55) betrachtet letztere nur als Varietät der ersteren. Eine Untersuchung zeigt, daß beide sowohl im Bau der Genitalsegmente als auch der Haltezangen vollkommen übereinstimmen. Die mehr oder weniger schärfere Zuspitzung der Seitenecken des Pronotums tritt auch bei anderen Wanzenarten auf und hat Veranlassung zur Aufstellung von Varietäten gegeben, so als *Eusarcoris aeneus* Scop. var. *spinicollis* Put., *Acanthosoma haemorrhoidale* L. var. *inhabile* Schumach. und *Syromastes marginatus* L. var. *fundator* H. S. Die Ursache, die zu dieser Zuspitzung der Seitenecken des Pronotums bei einzelnen Stücken führt, ist bisher unbekannt.

var. *pyrrhosoma* Westh.

Diese Varietät gründet sich auf stark rötlich oder braunrot gefärbte Stücke. Sie tritt nur in den wärmsten Lagen des Gebietes vereinzelt auf, ist dagegen in den Mittelmeerländern nicht selten, besonders Stücke aus Syrien zeichnen sich oft durch eine schöne rote Farbe aus. Rheingau: Lorch 30. 7. 11, 27. 9. 10.

41. ***C. lunulatus*** **Goeze**

Findet sich nur auf den Sanddünen und deren Nachbargebieten, die pontischen Pflanzenwuchs tragen. Larven und Imagines an *Artemisia campestris* L. Letztere gehen auch häufig auf benachbarte Steppenpflanzen wie *Helichrysum*, *Gnaphalium*-Arten und auch Cruciferen über. Frisch entwickelte Stücke bereits Mitte Mai, vereinzelte Larven noch Ende Juli beobachtet.

Schwanheimer Sand 19. 5. 09 frisch entwickelte Stücke an *Artemisia*, ebenso 29. 5. 01, 29. 5. 02, 11. 6. 02, 29. 7. 12 recht zahlreich nebst einzelnen Larven, 6. 8. 04, 6. 9. 09 sehr zahlreich, 10. 10. 1900; Mainz, Mombacher Sand, Mitte September [C. v. H.], 28. 8. 04; Jugenheim (Bergstr.) anfangs Oktober [C. v. H.].

var. *pallidior* Kirk. (*pusio* Fieb. non Kol.).

Diese Varietät ist auf frisch entwickelte Stücke gegründet. Nach Abstreifen der letzten Larvenhaut erscheint die frisch entwickelte Imago weiß-grün mit zart rosafarbenem Corium. Die schwarzen Zeichnungen auf den Einschnitten des Connexivums und auf der vorderen Pronotumhälfte erscheinen

nur langsam. Tiere, die in diesem Zustand getötet werden, verlieren die Rosafärbung der Halbdecken, behalten eine bleich gelblich-grüne Farbe und entsprechen dann dieser Varietät.

Dolycoris Muls. Rey

42. ***D. baccarum*** **L.**

Gemein und als „Beerenwanze“ überall bekannt. Die überwinterten Tiere im Frühjahr bis Juni auf allerlei Gesträuch, die Larven und von Anfang Juli ab die frisch entwickelten Stücke auf beerentragenden Sträuchern *Vaccinium*, *Ribes*-Arten, *Rubus*, *Viburnum* und *Rhamnus*, deren Früchte sie durch ihr Drüsensekret verunreinigt und ihnen den üblen „Wanzengeschmack“ verleiht. Sitzt im Spätherbst gerne auf den Blütenständen der Disteln und des Wollkrauts, unter deren Blattrosetten sie überwintert.

Gaualgesheim 10. 5. 11 einzeln; Schwanheimer Sand 27. 5. 05 sehr häufig auf Feldern mit Inkarnatklee; Flörsheim 1. 7. 02; Enkheim 30. 7. 02, 21. 9. 12; Isenburg 17. 8. 04; Bickenbach (Bergstr.) 24. 8. 02, 5. 10. 12; Vilbel 22. 9. 09 noch viele Larven, ergaben 26. 9. 09 die Imago; Wiesbaden [Kbm.]; Mombach 18. 8. 04; Mainz: „August am häufigsten. Einzeln trifft man sie schon früher, auch zum Teile als Larve auf den Beeren der Johannistraube *(Ribes rubrum)* an“ [Brahm, l. c. p. 225]. Ems „Überaus häufig auf *Rubus fructicosus*“ [Suffrian, Stett. Ent. Ztg. 1843, S. 297].

Eurydema Lap.

— ***(E. ornatum*** **L.).**

Die Angabe Brahms (Insektenkal. I., S. 222), daß diese Art bei Mainz vorkomme: „*Cimex ornatus* L. Gezierte Wanze. August. Nicht gemein. Auf den Carduis“ beruht auf einer Verwechslung mit *E. festivum* L. Aus den von ihm beigefügten Citaten ergibt sich, daß er beide Arten nicht voneinander trennt. *E. ornatum* L. ist bis jetzt in dem doch besonders durch Wärme begünstigten Rhein-Maingebiet nicht gefunden worden und fehlt wohl gänzlich. Auch habe ich bisher kein Stück dieser Art aus Deutschland gesehen. Die in deutschen Lokalfaunen angegebenen Funde dieser Art mögen — mit Ausnahme von Süd-Elsaß (Reiber-Puton) und der Gegend um Regensburg (Hahn) — auf einer leicht möglichen Verwechslung mit großen Stücken von *E. festivum* L. beruhen. Die ♂♂ beider Arten sind jedoch im Bau des Genitalsegments verschieden und lassen sich nach folgender Tabelle leicht unterscheiden.

♂. Genitalsegment von hinten gesehen:

Das in der medianen Einbuchtung des Genitalsegments stehende Mittelstück in der Mittellinie nur wenig eingebogen; jedes der beiden, unten durch eine Querfurche abgegrenzten Seitenstücke einfach, nur aus einem Stück bestehend; sein oberer wulstiger Rand ganz und ungeteilt. *E. ornatum* L.

Oberer Rand des Mittelstücks in der Mittellinie winkelig eingeschnitten, jedes Seitenstück durch eine tiefe Einkerbung in einen kleineren inneren, dreieckigen Abschnitt und einen größeren äußeren, löffelförmigen Abschnitt geteilt. Der obere Rand erscheint deshalb zweizackig . . *E. festivum* L.

43. ***E. festivum*** **L.**

Auf Ödländereien, Brachäckern, besonders auf den Komposthaufen zwischen den Gemüsefeldern auf verwilderten Pflanzen der Cruciferengattungen *Brassica*, *Raphanus*, *Armoracia* und den *Sinapis*-Arten stellenweise häufig. Mai bis Mitte Juli und von August bis Mitte Oktober. Überwintert.

Kommt im Gebiet in folgenden Formen vor:

I. Grundfarbe rot.

1. Nominatform. Bauch, außer der schwarzen Punktreihe über die Stigmata und einer zweiten zuweilen verschwindenden Punktreihe längs des Seitenrandes, in der Mittellinie am Vorderrande der Sternite mit einem größeren oder kleineren, manchmal auch in mehrere Punkte aufgelösten schwarzen Fleck. Nicht häufig. Schwanheimer Sand 26. 5. 04, 27. 5. 05 auch auf Äckern mit Inkarnatklee, 28. 8. 06, 6. 9. 05; Mombach 28. 8. 04.
2. var. *decorata* H. S. Bauch mit breitem schwarzen, oft bis zum Genitalsegment reichenden, keilförmigem Fleck. Im Gebiet die häufigste Form. Schwanheimer Sand 27. 5. 05; Enkheim 6. 6. 06; Walldorf 17. 6. 06; Rheingau, Lorch 23. 6. 12.
3. var. *Christophi* Jak. Bauch einfarbig rot. Selten, nur auf den Sanddünen und den benachbarten Sandfeldern. Schwanheimer Sand, 26. 8. 08 vereinzelt auf Cruciferen; Mombacher Sand 28. 8. 04.
4. var. *simplex* Rey. Scutellum ohne Seitenflecke, Exocorium ungefleckt. Selten. Schwanheimer Sand, 27. 5. 05 unter der Stammform; Sprendlingen, 8. 5. 05 auf Rapsäckern; Gaualgesheim 6. 6. 08.
5. var. *simplicissima* Rey. Pronotum ohne hintere Seitenflecke, Scutellum ohne Seitenflecke, Mesocorium ohne oder nur mit angedeuteten Zeichnungen, Exocorium nur mit kleinem oder ganz ohne Punkt. Sehr selten. Schwanheimer Sand 27. 5. 05, zwei Stück unter der Stammart.

II. Grundfarbe gelb.

6. var. *picta* H. S. (*pictella* Kirk.) Grundfarbe hell- bis dunkelgelb, die schwarzen Zeichnungen auf dem Pronotum und dem Mesocorium oft orangegelb umfärbt (jedoch nie blutrot wie bei var. *cruentata* Put.). Unterseite gelb; auch kommen in dieser Färbung Formen ähnlich var. *simplex* Rey und var. *simplicissima* Rey zuweilen vor. Meist auf Sand-, aber auch auf Kalkboden. In trockenen heißen Sommern scheint diese Form häufiger aufzutreten. Flörsheim 1. 7. 02; Rheingau, Lorch 23. 7. 12; Mombacher Sand 28. 8. 04, 6. 10. 08; Schwanheimer Sand 6. 8. 04, 10. 10. 1900.

44. ***E. dominulus*** **Scop.**

Stellenweise zahlreich und gesellig, ebenfalls auf Cruciferen, von den ersten warmen Frühlingstagen bis Juni und wieder von Ende August bis Ende September; überwintert.

Mönchbruch 13. 4. 05 und 13. 4. 06 zahlreich und mehrfach in copula auf *Cardamine;* Gr. Krotzenburg 14. 4. 11 auf sumpfiger Wiese in Anzahl und in copula auf Brunnenkresse (*Nasturtium*), auch auf solchen Büschen, die im Wasser standen. Bei der Annäherung ließen sich die Tiere ins Wasser fallen und ruderten dann der Pflanze wieder zu. Offenbach, Hengster 14. 6. 05; Schwanheim 6. 9. 05.

45. ***E. oleraceum*** **L.**

Als „Kohlwanze“ bekannt und in den Gemüsegärtnereien auf den Kohlarten, an Feldrainen und auf Wiesen auf verwilderten und wilden Cruciferen, besonders *Brassica, Sinapis, Erysimum, Cochlearia* und *Cardamine*, auf denen auch die Larven leben; hält sich auch gern auf *Linaria* auf. Von April bis Oktober in jedem Monat gefunden, am zahlreichsten im Mai und August, Kopula anfangs Juni; die neue Generation von Juli ab bis Anfang Oktober, überwintert. — Das Auftreten dieser Art zeigt eigenartige Schwankungen. Sie erscheint in manchen Jahren ziemlich häufig, ist jedoch im Gebiete, trotz der ausgedehnten Gemüseländereien, niemals in Masse aufgetreten und besondere Schädigungen sind bisher nicht bekannt geworden. In anderen Jahren tritt sie spärlicher auf; so kam sie in den

letzten Jahren von 1910—1914 nur vereinzelt vor. Von ihren zahlreichen Varietäten[1]) sind aus dem Gebiete nachgewiesen:

Stammform.

Bereits 1790 von Brahm (l. c. p. 222) erwähnt: „Gemüsewanze. August. Nicht gemein. Auf dem Leinkraut *(Antirrhinum linaria)* und dem wilden Beifuß *(Artemisia campestris)*. Die Exemplare mit den roten Punkten sind bei uns sehr selten, die gewöhnliche Farbe der Punkte bei uns ist gelb.“ — Letztere Bemerkung Brahms ist, wie manche Beobachtung des fleißigen Mainzer Entomologen, für unser Gebiet im allgemeinen zutreffend.

Schwanheim 27. 5. 05, 4. 8. 12, 21. 9. 12, 2. 10. 1900 auf Rapsfeldern; Isenburg 17. 8. 10; Rheingau, Lorch 23. 7. 12; Mühlheim 31. 7. 19, frisch entwickelt. Von allen Fundorten nur Stücke mit gelber Zeichnung.

var. *atavus* Horv.

Offenbach, Mühlheimer Trift 29. 7. 19 ein ♀, 31. 7. 19 ein ♂ von *Linaria* gestreift. Beide Zeichnung in gelb. Niederrodenbach 5. 8. 20 ein ♀ gelb.

var. *interrupta* Royer

Offenbach, Mühlheimer Trift 29. 7. 19, 31. 7. 19, 6. 8. 19 die ♂ ♂ ziemlich häufig, nur ein ♀. Alle mit gelber Zeichnung; Dietesheim 25. 5. 20 ein ♀ rotgelb.

var. *paradoxa* Horv.

Ziemlich selten. Offenbach, Mühlheimer Trift 29. 7. 19, 2. 8. 19 je ein ♂ mit gelber Zeichnung.

var. *consimile* Horv.

Walldorf 17. 6. 06 ein ♀ rot; Raunheim 13. 5. 17 ein ♂ gelb auf *Cardamine*; Offenbach, Mühlheimer Trift 6. 8. 19 ein ♂ gelb.

var. *Magdalenae* Royer

Selten. Walldorf 17. 6. 06 ein ♀ rot in Begattung mit ♂ var. *triguttata* Horv. gelb, Kelsterbach 13. 5. 13 ein ♂ rot [Bück.].

var. *triguttata* Horv.

Häufig mit der Stammart, beide Geschlechter mit gelber Zeichnung, die mit roter Zeichnung spärlicher. Mönchbruch 13. 4. 06 zahlreich auf *Cardamine;* Vilbeler Wald 11. 5. 20 in Menge auf *Sysymbrium alliaria* Scop., Mitteldick 31. 5. 13; Walldorf 17. 6. 06; Rheingau: Lorch 16. 7. 10.

var. *annulata* Fall.

Im Gebiet die häufigste Form, beide Geschlechter in gelber oder roter Zeichnung. Gaualgesheim 10. 5. 11; Frankfurt, Grafenbruch 12. 5. 13; Bergstraße: Bickenbach 20. 5. 09; Rheingau: Lorch 15. 6. 13, 23. 6. 12, 2. 7. 11.

var. *nigripes* Horv.

Kelsterbach 13. 5. 13 ein ♀ gelb in Zeichnung var. *annulata* Fall. [Bück.]; Mühlheim, Trift 15. 8. 19 ein ♂ gelb in Zeichnung var. *interrupta* Royer.

---

[1]) Zur Unterscheidung der paläarktischen Varietäten vergl. Gulde, J.: Die Varietäten von ***Eurydema oleraceum*** L. (Deutsche Ent. Zeitschrift 1914, S. 335—341).

Piezodorus Fieb.

46. ***P. lituratus*** **F.**

An trockenen Berglehnen, auf sandigen Triften und Waldschlägen, wo viel Besenginster *(Sarothamnus scoparius* Koch) wächst, auf dem auch im Sommer die Larven leben. Aus diesen entwickelt sich, wie auch die Zucht ergab, gegen Ende August die Nominatform mit der roten Zeichnung auf der Hinterhälfte des Pronotums und auf den Halbdecken. Sie kommt dann meist vereinzelt auf Besenginster vor bis in den Oktober und überwintert. Während der Überwinterung scheint die rote Färbung zu verschwinden, denn die im Mai wieder erscheinenden Tiere sind alle gelbgrünlich und bilden jetzt die var. *alliacea* Germ. Diese versammelt sich zu kleinen Gesellschaften auf Besenginster, wo Ende Mai und anfangs Juni die Begattung stattfindet.

Frankfurt, Anfang Juni und Mitte Oktober auf Birke [C. v. H.]; Louisa 14. 8. 05, 24. 8. 04 auf Besenginster, 1. 9. 1900 auch an Nachtkerze *(Oenothera)* mehrfach angeflogen; Isenburg 17. 8. 04; Gehspitze 28. 8. 09 Larven in Anzahl auf Besenginster, aus denen sich am 30. und 31. 8 die Nominatform entwickelte; Schwanheimer Sand 8. 10. 06; Kaisertanne 18. 10. 05 ein Stück zwischen Ginsterbüschen unter einem Steine im Winterlager, bereits bräunlich verfärbt. — Taunus: Schmittröder Wiesen 17. 7. 12; Treisberg 1. 10. 99; Wiesbaden, zahlreich [Kbm.]; Weilburg [Schenck].

var. *alliacea* Germ.

Frankfurt, Louisa 25. 5. 01 gesellig auf *Spartium*, zahlreiche Paare in copula (Hochzeitsflug), auch mehrfach an *Oenothera* angeflogen; 28. 5. 02 lebhaft im Sonnenschein fliegend; Raunheim 31. 5. 08; Mitteldick 23. 6. 02; Rheingau, Lorch 31. 7. 11; Wiesbaden [Kbm.]

Rhaphigaster Lap.

47. ***R. nebulosa*** **Poda**

Stets auf und in der Nähe von Kulturland, in Gärten, Gemüseländereien und deren Feldrainen an Zäunen und auf Gebüsch, nicht selten, in manchen Jahren häufig. März bis Mitte Juni, Begattung Ende Mai, die neue Generation von August bis in den Spätherbst. Die überwinterten Stücke kriechen schon Ende März an südwärts gelegenen Gartenmauern und Hauswänden empor, um sich in der Sonne zu wärmen; ebendort findet man sie im Spätherbst, ehe sie ihr Winterlager beziehen. Nach dem heißen Sommer 1904 erschien das Tier im Rheingau in Mombach und Biebrich im Herbst in großer Zahl und drang, abends nach dem Lichte fliegend, in die Wohnungen ein, so daß es lästig wurde. Auch Brahm berichtet (Insektenkal. I, S. 209) über ein solches Auftreten: „August. Sehr gemein. In Gärten und auf Gartenhägen. Sie kommt im Oktober häufig in die Häuser, besonders auf dem Lande, und hält sich in den Zimmern an den Fenstern auf.“ Wird auch durch den Versand von Gemüse aus dem Rhein-Maintale in andere Gegenden verschleppt, woraus sich wohl ihr vereinzeltes Auftreten in nördlicher gelegenen Gegenden erklären läßt.

Frankfurt, Riedhof 30. 3. 98 in Anzahl unter dem Mauerkranze eines Bahnwärterhauses sich sonnend; 25. 4. 19 in der Küche im Spinat aus der Markthalle; Ginnheim 17. 4. 06 auf blühenden Weidenkätzchen; Schwanheim 16. 4. 99, 8. 6. 12, 26. 8. 08; 9. 10. 06 in Anzahl zwischen den Nadeln dichter Kiefernzweige. — Mombach 12. 5. 01 zu Hunderten auf dem blühenden *Crataegus*-Zaune einer Gemüsegärtnerei, zahlreiche Paare in copula (Hochzeitsflug); Enkheim 18. 6. 98, 5. 9. 06; 9. 12. 1900 unter der Rinde einer Schwarzpappel im Winterlager; Offenbach 4. 9. 01 auf Eiche, 25. 10. 98 auf dem Geländer der Mainbrücke in der Sonne. Taunus, Oberursel 3. 10. 04.

var. *impunctata* Garb.

Schwanheimer Sand 8. 6. 12 ein ♀. — Stücke mit sehr geringer oder fast verschwindender Punktierung der Membran sind nicht selten.

Pentatoma Ol.

48. ***P. rufipes*** **L.**

Im ganzen Gebiet häufig, aber meist einzeln, auf Gartenhecken und an Waldrändern besonders auf den beerentragenden Sträuchern wie *Viburnum, Rhamnus.* Von Ende Juni bis Ende Oktober, Kopula im August. Im Spätherbst gerne auf Blättern und an Baumstämmen sich sonnend. Scheint nicht als Imago zu überwintern, man findet nach den ersten stärkeren Nachtfrösten stets zahlreiche Stücke tot an Baumstämmen sitzend, ist auch hierorts bisher im Frühjahr nicht beobachtet worden. Die Art tritt auch massenhaft in solchen Waldbezirken auf, die von Raupenfraß, besonders in Buchenwaldungen, die von den Raupen von *Dasychira pudibunda* L. befallen sind. Möglicherweise sind die mißfarbenen braunen Raupen, die man halbtot an den Stämmen findet, Opfer ihrer Angriffe.

Schwanheimer Wald 28. 6. 05, 28. 6. 06, 16. 8. 02, 4. 10. 98; Frankfurt, Mitte August in copula auf Birke [C. v. H.]; Louisa 15. 7. 19 frisch entwickelt; Forsthaus 2. 9. 1900; Hohe Wartbäume 29. 9. 99 auf Lindengebüsch, ebenda 23. 9. 18 ungemein häufig an Buchen, die von *Dasychira* befallen waren, 12. 10. 18 nach stärkerem Nachtfrost zahlreiche Stücke tot. Enkheim 8. 8. 10, 20. 9. 02 in Anzahl an den Beeren von *Rhamnus frangula* L., ebenso Vilbeler Wald 4. 9. 09, 7. 9. 07; Taunus, Schmittröder Wiesen 17. 7. 12 auf Birke, Bürgelkopf 8. 8. 07 auf *Cornus*, mehrfach auch in copula. Vogelsberg, Hoherodskopf 14. 7. 08.

Acanthosoma Curt.

49. ***A. haemorrhoidale*** **L.**

An Waldrändern auf Gebüsch, im Herbste namentlich auf beeren- und früchtetragenden Waldsträuchern nicht selten. Nach der Überwinterung im Frühjahr im Mai und Juni auf allerlei Gebüsch, Kopula Ende Mai und Mitte Juli beobachtet, Larven und frisch entwickelte Stücke noch Ende Oktober. Auch bei dieser Art findet im Spätherbst eine bräunliche Verfärbung statt, die im Frühjahr gefundenen Tiere sind jedoch lebhaft grün; es scheint demnach auch hier eine Rückfärbung stattzufinden. Frankfurt 27. 5. 10 im Schulgarten der Ostendschule; Louisa 15. 7. 19 in copula; Hohe Wartbäume 12. 10. 18 zahlreich in Gesellschaft von *Picromerus* und *Pinthaeus* an Buchen, die von *Dasychira pudibunda* L. befallen waren, ebenso Isenburg 21. 10. 18 mehrfach, dabei noch einzelne reife Larven und frisch entwickelte Stücke. — Raunheim 1. 6. 16; Schwanheim 10. 8. 12; Vilbel 21. 9. 07 auf Haselgebüsch frisch entwickelt. Rheininsel Kühkopf 21. 5. 99 auf Hasel in copula, 27. 8. 10 ziemlich häufig an den roten Beeren von *Viburnum*, daselbst zahlreiche Larven und frisch entwickelte Stücke noch glasartig durchscheinend und ganz grüngelb. — Taunus, Oberursel 10. 8. 12 in Anzahl an den reifen roten Früchten der Ebereschen längs der Kanonenstraße, noch am 10. 10. 12 saßen einzelne von den Bäumen heruntergefallene Tiere an den weißen Randsteinen, um sich zu sonnen. Jugenheim (Bergstr.) 11. 10. 16 nach vorausgegangenem Frosttage ein Stück an einem Buchenstamm sitzend, völlig bräunlich verfärbt. — Soden, im Mai [C. v. H.]; Mainz: „August. Nicht gemein. Auf Bäumen und Gartenhägen.“ [Brahm, l. c. p. 225.]

var. *inhabile* Schumacher

Einzeln unter der Stammart. Rheininsel Kühkopf 27. 8. 16; Taunus, Oberursel 10. 10. 12; Frankfurt, Hohe Wartbäume 25. 10. 19 an einem Baumstamme.

Elasmostethus Fieb.

50. ***E. interstinctus*** **L. (*dentatus* De Geer)**

Nicht selten. An Waldrändern und in lichten Buschwäldern auf Gebüsch, besonders auf Birken, aber auch auf Hasel und anderen Sträuchern, Mai und Juni; Kopula im Mai; die frisch entwickelten Stücke von August ab bis in den Oktober; überwintert.

Schwanheimer Wald 8. 5. 99, 28. 6. 05, 4. 10. 98; Röderwald 1. 6. 99; Enkheim 1. 8. 1900, 8. 9. 1900; Isenburg 17. 8. 01; Offenbach, Luhrwald 27. 9. 02; Vilbel 8. 9. 09 mehrere Stücke frisch entwickelt auf Birke; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11; Taunus, Schmittröder Wiesen 17. 7. 12 einzeln auf Birken; Hühnerburgswiesen 8. 8. 07, 10. 8. 12; Altkönig 11. 10. 11 noch drei ♂♂. — Wiesbaden 30. 5. in copula auf Birken [Kbm.]; Mainz. „September. Selten. Auf den Blüten des Epheus.“ [Brahm.]

51. ***E. minor*** **Horv.**

Sieht der vorhergehenden Art außerordentlich ähnlich und wird daher oft übersehen. Das ♂ ist jedoch leicht von *E. interstinctus* Reut. dadurch zu unterscheiden, daß der bei dieser Art am Hinterrande des zweiten Genitalsegments außerhalb der beiden medianen Borstenbüscheln stehende schwarze Zahn bei *E. minor* Horv. vollständig fehlt und der Hinterrand einfach ist.

Vilbeler Wald 19. 8. 19 zahlreiche Larven und drei ♂, fünf ♀, meist frisch entwickelt auf reich mit Beeren behängten Büschen von *Lonicera xylosteum* L., 28. 8. 19 ebenso, 12. 9. 19 Imagines und noch Larven in Anzahl, die sich in den nächsten Tagen entwickelten.

Funde dieser Art aus Deutschland sind noch wenige bekannt. Ich besitze sie aus Ulm, Hochsträßwald 22. 6. 94 und Grimmelfingen 10. 8. 91 [Hüeber leg., Horváth vid.], aus Thüringen; Wanebach (520 m), Friedrichsrode (A. Heyne, Berlin, leg.), Bleicherode (P. Eigen leg.) und aus dem Vogtland in Sachsen.

Elasmucha Stål

52. ***E. ferrugata*** **F.**

In der Ebene nur sehr vereinzelt, dagegen in den höheren Lagen der das Gebiet umgrenzenden Randgebirge auf ausgedehnteren Beständen von *Vaccinium* stellenweise zahlreich. Wird bei der Ernte von den Heidelbeersammlern oft „mitgekämmt“ und mit den Beeren in Körbe verpackt, wodurch die Beeren den üblen Wanzengeschmack erhalten und auch das Tier durch den Versand in andere Gegenden und auf die Märkte mitten in den Großstädten verschleppt wird.

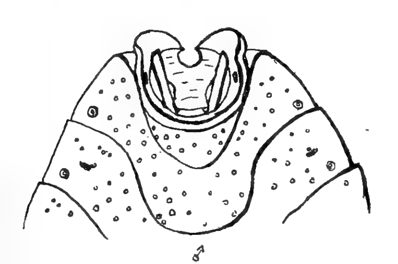
Frankfurt, im Wartforst, Mitte Mai, auf Wacholder [C. v. H.]; 3. 8. 07 in der Küche in den Heidelbeeren. Taunus: Cronberg, im Mai [Weis]; Rebhühnerberg (686 m) 21. 8. 10 zahlreich, Sandplacken (670 m) 10. 8. 12 auf *Vaccinium*. Mombach, Mitte September [C. v. H.]; Wiesbaden, zahlreiche Stücke nebst Larven [Kbm.]; Vogelsberg, Birstein [Coll. C. v. H.].

53. ***E. picicolor*** **Westw.**

Fehlt anscheinend in der Ebene, bisher nur im Gebirge auf Laubholz, Birken, Erlen, Hasel gefunden, nie auf Nadelholz. Taunus, Haidetränktal 28. 6. 08 [Forst]; ebenda 10. 8. 12 in Anzahl auf Gebüsch, einzeln auch an den Randsteinen der Kanonenstraße, Hohe Mark 1. 10. 13 mehrfach auf Ebereschen.

Diese Art sieht der folgenden *E. grisea* L. in Gestalt und Färbung sehr ähnlich und wird daher oft übersehen. Die in den Bestimmungswerken als Kennzeichen dieser Art angeführte schwarze Färbung der Fühler und die Punktierung der Bauchseite, ebenso der Zahn an den Vorderecken des Pronotums sind oft nur schwach ausgebildet. Beide Arten sind jedoch am Baue des Genitalapparates leicht zu unterscheiden. Hierzu folgende Tabelle:

♂ Genitalapparat von hinten gesehen, Abb. 2 und 3.



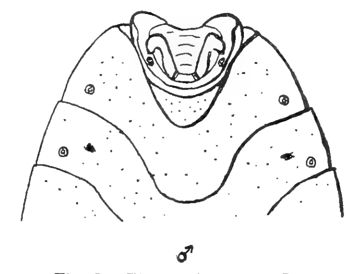


Fig. 2. *Elasmucha picicolor* Westw. ♂. Fig. 3. *Elasmucha grisea* L. ♂.
Genitalsegment von unten. Vergr. 5 mal.

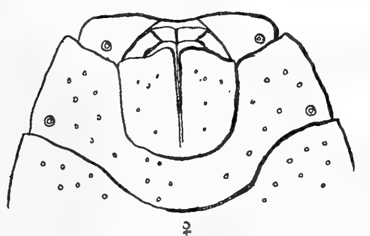
Oberer Rand des Genitalsegments in der Mittellinie mit tiefem, mehr als halbkreisförmigem Ausschnitt, die Ecken fast zahnartig vorstehend. Haltezangen schmal lineal, gleichbreit, dreimal so lang als breit, an ihrer Spitze schräg nach außen abgeschnitten, an der Innenkante vor dem Grunde mit einem blattartigen Vorsprung . . . . *E. picicolor* Westw.

Oberer Rand des Genitalsegments ohne Ausschnitt, der ganze Rand nur flach eingebogen. Haltezangen breit und kurz (kaum halb so lang als bei der vorhergehenden Art), ihre Außenkante S-förmig gebogen, gegen die Spitze in breitem Bogen abgerundet, diese Abrundung über die Außenkante vorspringend und hier einen kleinen schwärzlichen Zahn bildend . . . . . *E. grisea* L.

♀ Genitalapparat von unten gesehen, Abb. 4 und 5.

Letztes Abdominalsternit am Hinterrande tief rechtwinklig, nach vorn etwas bogig ausgeschnitten; die beiden vorderen Genitalplatten zusammen länger als ein Halbkreis, jede einzelne doppelt so lang als hinten breit . . . . *E. picicolor* Westw.

Letztes Abdominalsternit hinten halbkreisförmig ausgeschnitten, die beiden vorderen Genitalplatten zusammen halbkreisförmig, jede so lang als hinten breit, einen Quadranten bildend *E. grisea* L.



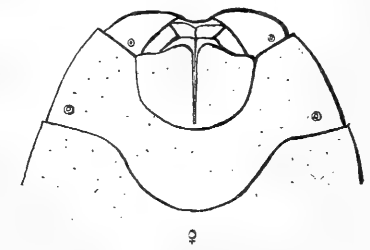




Fig. 4. *Elasmucha picicolor* Westw. ♀ Fig. 5. *Elasmucha grisea* L. ♀.
Genitalsegment von unten. Vergr. 5 mal.

54. ***E. grisea* L.**

Häufig auf Gebüsch, besonders Erlen und Birken, in den verschiedensten Färbungen von hellgrau bis rotbraun. Die überwinterten Tiere von Mai bis anfangs Juni; Kopula im Mai und Juni; die neue Generation von August bis zu den ersten Frosttagen im Oktober.

Nieder Wäldchen 1. 6. 10 in copula; 28. 6. 11, 30. 8. 09 auf Lindengebüsch; Schwanheimer Wald 5. 6. 98, 5. 6. 1900 sehr häufig auf Erlen, Enkheim 1. 8. 1900, 5. 9. 06; Vilbel 4. 9. 04, 7. 9. 07; Gr. Krotzenburg 19. 8. 11, 8. 10. 11 sehr zahlreich auf Erlen. — Taunus: Bürgelkopf 8. 8. 07, 10. 8. 12, Haidetränktal 3. 10. 04, Altkönig 11. 10. 11 auf Birken. Bickenbach (Bergstr.) 20. 5. 09; Wiesbaden 30. 5. in copula [Kbm.].

Bemerkenswert ist diese Art durch ihre Brutpflege. Das Weibchen legt die Eier auf den Blättern ab, bedeckt sie mit seinem Körper bis zum Ausschlüpfen und behütet auch die jungen Larven noch eine Zeitlang. Am 19. 8. 11 fand ich bei Kahl ein Tier unbeweglich auf der Oberseite eines Erlenblattes sitzend. Da ich es für tot hielt, schnellte ich es mit dem Finger fort. Jetzt erst zeigte es sich, daß es über einem Häufchen Eier gesessen hatte, aus denen bereits einige Larven geschlüpft waren und bei den Eiern saßen. Die Eier, ungefähr 50 Stück, waren in einem runden Häufchen nebeneinander aufrechtstehend auf dem Blatte befestigt. Ihre sehr dünne und nach dem Ausschlüpfen der Larven hinfällige Eihaut ließ die dottergelb gefärbten Embryonen hindurchscheinen und die Kopfanlage mit den roten Augen deutlich erkennen. Die äußere Eihaut war von einem feinen netzartigen Maschenwerk überzogen, das am oberen kuppenförmigen Eipole in größere, unregelmäßige Maschen überging. Ein Deckelfalz mit besonderer Deckelbildung sowie Chorionanhänge fehlten vollständig; beim Ausschlüpfen der Larven riß die Eihaut am oberen Eipol unregelmäßig auf. In diesem Verhalten, wie überhaupt in ihrer ganzen Bauart zeigen die Eier dieser Art bedeutende Verschiedenheit zu den Eiern der übrigen Pentatomiden. Ein Zuchtversuch mit den Eiern mißlang, sie fielen in den nächsten Tagen ein.

Cyphostethus Fieb.

55. ***C. tristiatus* F.**

Auf Wacholder (*Juniperus communis* L.) besonders auf älteren, reich mit Beeren besetzten Büschen. Stellenweise. Mai, Juni und Ende Juli bis anfangs November.

Frankfurt, Vierherrnstein 5. 6. 01, 8. 6. 01 auf Wacholder in Gesellschaft mit *Chlorochroa juniperina* L.; Oberrodenbach 27. 7. 20 auf der „Hohen Trift" zahlreiche Larven und frisch entwickelte Stücke; 5. 8. 20 bei der Marienruhe häufig, dabei ein vollständig kohlschwarzes, glänzendes ♂; Eberstadt (Bergstr.) 19. 8. zahlreich auf Wacholder (Coll. Roose, Mus. Senckbg.); Frankfurter Wald Mitte August auf Birke, Mitte November auf *Juniperus*, ebenso Jugenheim, Ende September [C. v. H.]; Wiesbaden, in Anzahl 15. 10. [Kbm.].

Pinthaeus Stål

56. ***P. sanguinipes* F.**

Ist keineswegs eine so große Seltenheit, wie vielfach angenommen worden ist. Wird ihrer großen Ähnlichkeit mit *Pentatoma rufipes* L. halber sicher oft übersehen, um so eher, als sie mit dieser auch in der Lebensweise im allgemeinen übereinstimmt. Meist auf Gebüsch und Bäumen, die von Raupen befallen sind, denen das Tier nachgeht. Juni, Juli und von Mitte September bis in den November. Sitzt ebenfalls gerne im Spätherbst an Stämmen in der Sonne. Überwintert als Imago;

doch scheint auch eine Überwinterung als junge Larve stattzufinden. Am 6. November 1918 wurden leere Eier und danebensitzende Larven nach der ersten Häutung im Moos am Fuße eines Baumes gefunden.

Schwanheimer Wald 5. 6. 02, 26. 7. 02; Walldorf 5. 6. 03 auf Erlengebüsch; Enkheim 23. 6. 01 auf Weidengebüsch; Kelsterbach 20. 7. 02 [Bück.]; Niederrad 23. 7. 17 am Mainufer auf einem Erlenast mit einer Raupenkolonie von *Phalera bucephala* L.; Frankfurt 26. 7. 96. In der Zeit vom 12. Oktober bis 22. Oktober 1918 war die Art im Waldschlag „Hohe Wartbäume" recht häufig (ungefähr 50 wurden mitgenommen). Die Tiere saßen an den Stämmen der von den Raupen von *Dasychira pudibunda* L. stark befallenen älteren Buchen, dabei noch einzelne erwachsene Larven und frisch entwickelte Imagines, oft in Gesellschaft von *Picromerus, Troilus, Pentatoma* und *Acanthosoma*. Noch am 6. 11. 18 saßen nach vorausgegangenem stärkeren Nachtfrost noch einzelne Tiere an den Stämmen, während zahlreiche andere, sowie mehrere erwachsene Larven tot dort hingen.

Larve: Am 30. August 1909 fing ich im Wäldchen bei Nied eine Larve dieser Art auf Espengebüsch. Man erkennt die Larven an dem gezähnten Vorderschenkel, den blattartig verbreiterten Vorderschienen und dem breiten, rein-weißen Ring auf der Mitte der beiden Hinterschienen. Sie war im 4. Larvenstadium (nach der 3. Häutung), die Deckenanlagen noch kurz. Bei der Aufzucht mit Raupen vom Kohlweißling und von Spannern, mit Eichenwickler-Räupchen und deren Puppen, sowie mit vorher getöteten Schmeiß- und Stubenfliegen häutete sie sich am 10. 9. zum vierten Male, worauf die Anlagen der Halbdecken bereits die bei den Larven übliche Länge zeigten. Die fünfte und letzte Häutung am 6. 10. ergab die Imago. Da die Larve bisher unbekannt ist und in der Tabelle der Larven der Asopiden von Schumacher (Zeitschr. wiss. Insektenbiol. 6. 1910, S. 379) noch fehlt, so folgt hier ihre Beschreibung:

Kopf, Bruststück, Schild- und Deckanlagen schwarz-erzglänzend. Stirnschwiele frei, Fühler viergliedrig, erstes Glied $1^1/_2$ mal so lang als das dritte, die übrigen an Länge ziemlich gleich, dunkel erzfarben. Schnabel viergliedrig, bis zu den Hinterhüften reichend, die einzelnen Glieder sehr breit und dick, braunrötlich. Seiten des Pronotums auf der vorderen Hälfte breit reinweiß. Hinterleib weißlich, so dicht mit rotbraunen Punkten bedeckt, daß er fast rotbraun erscheint. Die in der Mittellinie am Vorderrand des 4., 5. und 6. Abdominaltergits gelegenen Drüsenöffnungen sind klein und mit einem schwarzen Fleck umzogen. Ein solcher findet sich auch am Vorderrande des 7. und in der Mitte des 8. Abdominaltergits. Auf dem Seitenrande der Tergite 2—8 befindet sich ein schwarzer, innen runder glänzender Fleck, der auf dem 2. und 3. Tergit innen durch einen weißen Fleck begrenzt wird. Sternit 4—8 in der Mitte mit einem schwarzen Fleck. Beine schwarz, erzglänzend, Vorderschenkel in der Mitte mit einem kräftigen Zahn. Schienen dreikantig, die Vorderschienen blattartig erweitert, über dem Ausschnitt an der Innenkante mit einem Zahn (Reinigungsvorrichtung für die Fühler), Mittel- und Hinterschienen mit breiter rein-weißer Mittelbinde. Fußglieder 2.

Picromerus Am. Serv.

57. ***P. bidens* L.**

In Buschwäldern, an Wald- und Wiesenrändern auf Gebüsch, besonders Erlen und Birken überall häufig; stets auf der Jagd nach Raupen und anderen Schädlingen, die sie anbohrt und aussaugt. Sie ist daher für die Land- und Forstwirtschaft einer der nützlichsten Schädlingsvertilger. Ende Juni bis in den Spätherbst. Im Gebiet ist diese Art im Frühjahr bisher nicht beobachtet worden, sie tritt

erst Ende Juni einzeln, später häufiger auf, am zahlreichsten im September, in dem wohl auch die Kopula stattfindet. Man findet dann im Spätherbst öfter schwer trächtige Weibchen, die Eiablage findet wohl noch im Herbst statt, möglicherweise überwintern auch einzelne Tiere. Am 24. 4. 1910 fand ich bei Gaualgesheim 21 Eier dieser Art, die auf einem Grasblatte befestigt waren. Aus diesen schlüpften vom 7. bis 14. Mai 9 Larven, die sich in der Zeit vom 7. Mai bis 20. Juni fünfmal häuteten. Der Entwicklungsgang umfaßt demnach einschließlich des Ei- und Imaginalstadiums sieben Stadien. (Nähere Angaben über Eier, Larven und Zucht vergl.: Gulde, J. Die Larvenstadien der Asopiden. Dtsch. Ent. Zeitschr. 1919, S. 45—55.)

Schwanheimer Wald 20. 6. 05, 1. 9. 98; Isenburg 6. 8. 99, 7. 10. 99, 17. 8. 01 auf Birkengebüsch; Mombach 28. 8. 04; Enkheim 8. 9. 04, 9. 9. 08; Offenbach, Luhrwald 11. 9. 07; Berger Höhe 27. 9. 09 in Menge auf einem trockenen Hang auf niederen Pflanzen (wohl Hochzeitsflug); Taunus: Oberursel 1. 10. 99, Reichenbachtal 3. 10. 08 zahlreich auf Erlen und Birken. Brahm erwähnt diese Art: „Selten. Von Mannheim.“ (Insektenkal. I, S. 229.)

Arma Hahn

58. ***A. custos*** **F.**

Vorzugsweise auf Erlen, wo die Art den Larven und Käfern von *Agelastica alni* L. nachstellt, aber auch auf Hasel, Weide und anderem Gebüsch, stellenweise zahlreich. April bis Mitte Juni und von Ende August bis Mitte Oktober. Überwintert. Walldorf 13. 4. 06, 7. 6. 06; Gr. Krotzenburg 4. 5. 12 mehrfach auf blühenden Salweiden, 19. 8. 11, 8. 11. 11 auf Erle; Offenbach, Luhrwald 8. 6. 04 auf Birke, 9. 9. 04, 11. 9. 07 auf Hasel und Erle; Isenburg 17. 8. 01; Enkheim 8. 9. 06; Schwanheim 10. 6. 1900, 14. 8. 01, 9. 10. 06. Taunus: Oberursel 3. 10. 06; Wiesbaden, mehrfach nebst Larven [Kbm.].

Troilus Stål

59. ***T. luridus*** **F.**

Auf Laubhölzern und auf Kiefern oft in Anzahl, als Larve und als Imago eifrig nach Beute jagend, durch Vertilgung von Raupen, Baum- und Blattläusen eines der nützlichsten Insekten für die Forstwirtschaft. Die überwinterten Tiere im Frühjahr von Mitte April bis Juni vereinzelt, Larven von Juni ab, die neue Generation im August am zahlreichsten und von da bis in den Spätherbst. Die Art wurde als Imago von April bis November in jedem Monat gefunden. Gr. Krotzenburg 14. 4. 11 auf Weide, 19. 8. 11 auf Erlen, Raupen von *Phalera bucephala* L. nachstellend; Schwanheimer Wald 8. 5. 98, 11. 5. 01, 1. 10. 06 auf Gebüsch; Walldorf 5. 6. 03, 17. 6. 07; Mitteldick 8. 6. 01, 7. 8. 09 in Anzahl auf Kiefernästen, die stark mit *Lachnus grossus* Kaltbch. besetzt waren, 23. 8. 09 daselbst auch ein Stück, das einen Flechtenspinner (*Oeonistis quadra* L.) angebohrt hatte und aussog; Isenburg 17. 8. 10 mehrere Larven auf Espe in einer Kolonie von Raupen von *Phalera*, bei der Weiterzucht entwickelten sie sich am 29. und 30. 8. 10 zur Imago; Offenbach 25. 9. 07; Vilbel 7. 9. 07, 22. 9. 09; Frankfurt, 12. 10. 18 im Waldschlag. „Hohe Wartbäume“ in Anzahl an den von *Dasychira* befallenen Buchen. Auerbacher Schloß (Bergstr.) 6. 8. 10; Wiesbaden, Goldsteintal 20. 7. 10 mehrfach auf Espen. Taunus: Oberroßbach 19. 4. 11 im Sonnenschein fliegend; Schmittröder Wiesen 17. 7. 12 mehrfach auf Birken; Oberursel 10. 8. 12 auf einem Straßenstein eine Larve von *Elasmucha grisea* L. aussaugend; Pferdskopf 7. 10. 99; Altkönig 11. 10. 11.

Rhacognathus Fieb.

60. ***R. punctatus*** **L.**

Bisher nur selten und vereinzelt im Gebiet gefunden. Frankfurt, Ginnheimer Wäldchen 16. 4. 04 auf *Cornus sanguinea* L., Louisa 28. 5. 04 auf Korbweiden; Urberach 25. 5. 18 auf sumpfiger Waldwiese an Salweidengebüsch; Jugenheim (Bergstr.) im Balkhäuser Tal mehrfach [Schallehn]; Taunus: Falkenstein 2 Stück [Coll. Kbm.].

Jalla Hahn

61. ***J. dumosa*** **L.**

Auf Sand- und Kalkboden, meist an der Erde unter niederen Pflanzen; steigt auch bei heißem Wetter an Gräsern empor. Ziemlich selten. Gaualgesheim 24. 4. 98 unter Steingeröll, 6. 6. 08 ein Stück tot in Rasen von *Teucrium chamaedrys* L. Flörsheim 20. 7. 02 mehrere Stücke unter den Blattrosetten von *Salvia* und *Verbascum*; Rheingau, Lorch 31. 7. 11 ein Stück von dürrem Grase gestreift; Kahl [Dr. Singer]; Gießen, in Anzahl [Prof. Seitz].

var. *nigriventre* Fieb. Flörsheim 20. 7. 02 ein Stück mit der Stammart.

Zicrona Am. Serv.

62. ***Z. coerulea*** **L.**

Im Gebiet verbreitet, jedoch nur stellenweise, dann aber zahlreich. Von Januar bis Oktober in jedem Monat als Imago gefunden. Während des Sommers meist auf Gebüsch, wie Eiche, Birke und Hasel; im Frühjahr und Herbst gerne unter trockenem Laub, unter dem auch die Art überwintert. Das stellenweise, zahlreiche Vorkommen dieser Art scheint mit dem Auftreten gewisser, kleinerer Pflanzenschädlinge, z. B. Wicklerräupchen, Baum- oder Blattläusen in Zusammenhang zu stehen, nach deren Verschwinden das Tier am gleichen Fundort oft jahrelang nicht mehr zu finden ist.

Frankfurt, Mitte März „im Wäldchen“ [C. v. H.]; Enkheim 11. 3. 99, 6. 5. 1900 unter Birken im Laub zahlreich, 1. 8. 1900, 8. 9. 1900 daselbst auf Eichengebüsch; Walldorf 13. 4. 06; Offenbach, Trift 21. 4. 1900 einzeln unter Birken, 25. 9. 07; Obertshausen 17. 6. 99 an Klafterholz anfliegend; Isenburg 29. 7. 06; Schwanheimer Wald 14. 8. 01 [Sattler]; Vilbel 21. 9. 07 unter Salbei im Winterlager; Rheingau, Lorch 23. 6. 12, 24. 7. 16 einzeln von Gräsern gestreift. — Taunus: Crontal 14. 1. 06 mehrfach aus Laub gesiebt [v. Arand]; Wiesbaden und Schierstein 28. 9. in Anzahl [Kbm.].

Familie *Coreidae* Leach

Gonocerus Latr.

63. ***G. juniperi*** **H. S.**

Auf Wacholder (*Juniperus communis* L.), aber nur auf älteren, beerentragenden Büschen. Somborn 3. 8. 20, 8. 10. 20 auf der „Hohen Trift“ bei der Marienruhe zahlreich auf Wacholderbüschen, meist erwachsene Larven und zahlreiche frisch entwickelte Stücke gesellschaftlich mit *Cyphostethus tristriatus* F. und dessen Larven. — Herr J. v. Arand fing die Art an den Abhängen der Bergstraße bei Heidelberg, Juli 1907.

64. ***G. acuteangulatus*** **Goeze**

Im Gebiet stets auf Laubholz, besonders auf beerentragenden Waldsträuchern; im Herbst stellenweise zahlreich auf *Rhamnus frangula* L., an dessen Beeren Larven und Imago saugen. Ende Mai und Juni. Kopula Ende Juni, die Larven von August bis Mitte September, erwachsene Stücke von August bis Ende Oktober beobachtet, noch Ende September frisch entwickelte Stücke.

Frankfurt, Ende Juni in copula auf Birken; Bürgel, Mitte Juni und Ende Oktober [C. v. H.]; Kelsterbach 10. 6. 01 [Bück.]; Vilbel 26. 8. 07 Larven auf *Rhamnus*; Enkheim 4. 9. 06; Offenbach 11. 9. 07, 25. 9. 07 Larven und zahlreiche frisch entwickelte Stücke auf *Rhamnus*; Mombach, anfangs Juli und Ende August auf *Berberis* [C. v. H.]; Taunus: Oberursel 3. 10. 04 auf Espe.

Verlusia Spin.

65. ***V. rhombea*** **L.**

Auf trockenen sonnigen Abhängen, auf Kies- und Sandboden; in der Ebene besonders in den Flugsandgegenden nicht selten, meist im Grase und zwischen niederen Pflanzen. Steigt bei heißem Wetter auch an den Pflanzen empor. Die überwinterten Stücke von Mitte April und im Mai, dann die neue Generation von August bis in den Spätherbst.

Frankfurt, Bergen, Mitte April; am Forsthaus Mitte August [C. v. H.]; Walldorf 6. 5. 1900; Schwanheimer Sand, anfangs Mai und Mitte August auf *Euphorbia* [C. v. H.], 30. 7. 10, 16. 8. 02, 28. 8. 08 häufig auf blühendem Inkarnatklee, 6. 9. 05 auf Gräsern, 22. 10. 02 mehrfach unter jungen Kiefernbäumchen zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager; Enkheim 2. 9. 1900 auf Birkenbusch, 10. 9. 98 an Baumstümpfen unter Laub. — Mombach, Ende August [C. v. H.], 29. 4. 1900 auf Inkarnatklee, 12. 5. 01, 28. 9. 13 zahlreich auf Gras und unter Grasbüschen. — Taunus: Oberursel, Ende Juni, Mitte August und Ende September [C. v. H.].

var. *quadrata* F. Mit der Stammart nicht selten. Schwanheim 9. 10. 09; Mombach 28. 9. 13.

Coreus F.

66. ***C. scapha*** **F.**

Auf besonders warm gelegenen, dem Sonnenbrande ausgesetzten Grashängen, sowohl auf Kalk- als auch auf Kies- und Sandboden. Meist am Boden unter Gras und niederen Pflanzen. Die überwinterten Stücke von Mitte April an bis Juni, dann wieder von Ende Juli bis Oktober. Ziemlich selten. Flörsheim 1. 5. 98 mehrfach zwischen Steingeröll; Mombacher Sand 12. 5. 01 unter *Euphorbia*; Bergen, anfangs Juni [C. v. H.]; Gaualgesheim 26. 5. 01, 2. 6. 09 unter den Wurzelblättern von *Artemisia* an zwei verschiedenen Stellen jedesmal etwa fünf alte überwinterte Tiere zusammen mit einer Anzahl noch ganz kleiner junger Larven. Diese zeigen durch die rhombische Form des apfelgrünen Hinterleibes, dessen einzelne Segmente an den Seiten dornartig vorspringen und durch die glänzenden, braunroten Bruststücke ein eigenartiges Aussehen. Die vier Endglieder der braunroten Fühler sind rundlich, plattgedrückt und mit vielen Stacheln besetzt, so daß sie aussehen wie die Stengelabschnitte einer Opuntia. — Isenburg 6. 8. 99; Nied 21. 8. 05 in Anzahl in einer Kiesgrube unter Grasbüschen und den Wurzelblättern der Salbei; Vilbel 21. 9. 07 ebenfalls in einer Kiesgrube unter den Wurzelblättern von *Echium* mehrfach. Rheingau: Aßmannshausen 31. 7. 11; Lorch 23. 7. 12. — Taunus: Königstein, Mitte April am Schloß [C. v. H.].

Syromastes Latr.

67. ***S. marginatus*** **L.**

Überall auf feuchten Viehtriften, Wald- und Wiesenrändern, an Bachufern auf den großen Blättern der Ampfer-Arten (*Rumex hydrolapathum* Hds. und *R. crispus* L.). Die überwinterten Tiere schreiten Ende April und Mitte Juni zur Kopula, dabei versammeln sich zahlreiche Stücke beiderlei Geschlechts im Grase, meist in der Nähe von Ampferstauden. Die neue Generation von August bis Mitte Oktober.

Gaualgesheim 28. 4. 12 am Boden in trockenem, sonnenbeschienenem Laube zahlreiche Paare in copula. Dabei verursachten die Tiere ein Geräusch wie im Laub raschelnde Mäuse; Enkheim 25. 5. 19 gesellig auf Ampfer, mehrere Paare in copula; Schwanheim 13. 6. 06, 9. 10. 04. Vilbel 21. 9. 07; Mainz „September, selten. Auf *Anethum graveolens* und *Sanguisorba officinalis.*" [Brahm l. c. p. 229.]

Spathocera Stein

68. ***S. laticornis*** **Schill.**

Sehr selten. Rheininsel Kühkopf bei Oppenheim 5. 6. 04 und 25. 6. 05 je ein ♀ an gleicher Stelle auf trockener Wiese von Gras gestreift. Rüdesheim, im Juni [Roettgen, sec. Reichensperger. Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl. und Westf. 1910, S. 110].

69. ***S. Dalmani*** **Schill.**

Nicht selten, auf Kies- und Sandboden, namentlich auf sandigen Brachäckern, die mit *Rumex acetosella* L. bewachsen sind. Bei heißem Wetter auf niederen Pflanzen, besonders Ampfer, sonst unter *Artemisia, Calluna* und Grasbüschen. Nach der Überwinterung im Mai und Juni, Kopula Ende Mai, die neue Generation von Ende August bis Ende Oktober. Frankfurt, Deisfeld, Ende Mai in copula [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 19. 5. 14, 31. 5. 05, 29. 6. 06 — 5. 9. 05, 7. 10. 1900, 19. 10. 04; Gehspitze 4. 6. 02; Enkheim 6. 6. 06 in Masse (Hochzeitsflug) auf einem Brachacker auf *Rumex acetosella* L.; Walldorf 11. 6. 01; Kelsterbach 17. 5. 10, 3. 6. 99; Nied 23. 6. 05; Offenbach, Obertshausen 17. 6. 99, Trift 23. 9. 1900; Mombach, Ende Mai; Lorch, im Sauertal Mitte Juni [C. v. H.]; Wiesbaden [Kbm.].

Pseudophloeus Burm.

70. ***P. Falleni*** **Schill.**

An den gleichen Stellen wie die vorige Art und oft mit ihr zusammen, aber meist einzeln; nicht selten. April bis Juni und Mitte August bis Ende Oktober; überwintert unter Grasbüschen und Heidekraut.

Gaualgesheim 24. 4. 98 unter Steinen; Schwanheimer Sand 13. 6. 06, 29. 8. 06, 6. 9. 05, 19. 9. 1900, 5. 10. 08 unter Grasbüschen und Heidekraut; Bischofsheim (Hanau) 23. 6. 19 mehrere Larven und frisch entwickelte Tiere in einer Sandgrube unter den Wurzelblättern von *Anchusa*; Nied 21. 8. 05 unter Grasbüschen; Offenbach 16. 9. 1900; Enkheim 21. 9. 12 unter *Artemisia*; Rumpenheim, Mitte Juli, Lorch, Mitte Juni [C. v. H.].

71. ***P. Waltli*** **H. S.**

Selten und nur sehr vereinzelt auf den Sanddünen unter Büschen von Heidekraut zwischen den abgefallenen dürren Blättchen. Auch auf Kalkboden unter Steinen.

Gaualgesheim 21. 4. 98 ein ♂ unter einem Steine, ebenda 10. 5. 03 ein ♀ [Bück.]; Schwanheimer Sand 13. 6. 06 ein ♀, 6. 9. 05 ein ♂, 22. 10. 07 ein ♂, jedesmal unter Heidekraut; Louisa 27. 8. 06 zwei ♀ ♀ in Rasen von *Thymus serpyllum* L.; Wiesbaden, 25. 9. ein Stück im Aukamp [Kbm.].

Bathysolen Fieb.

72. ***B. nubilus*** **Fall.**

In Gemeinschaft mit *Spathocera* und *Pseudophloeus* ein Bewohner unserer Flugsanddünen und deren Nachbargebiete. Meist am Boden unter *Artemisia* und Grasbüschen, steigt jedoch auch bei heißem Wetter an niederen Pflanzen empor. Nicht häufig. April bis Ende Juni und Mitte August bis Ende Oktober.

Frankfurt, Ginnheimer Höhe [v. Arand], Bergen, anfangs April [C. v. H.]; Louisa 25. 5. 01, 27. 8. 06 unter Heidekraut; Enkheim 21. 6. 05, 20. 9. 02 unter *Artemisia*; Schwanheimer Sand 2. 6. 02, 13. 6. 06, — 2. 8. 07, 21. 9. 1900, 29. 10. 07; Nied 21. 8. 05; Offenbach, Obertshausen 17. 6. 99, Luhrwald 16. 9. 1900; Mombach, Mitte Mai und Ende August [C. v. H.]; Wiesbaden [Kbm.].

Arenocoris Hahn

— (***A. spinipes*** **Fall.**)

Könnte im Gebiet, besonders auf den sogenannten Wärmeinseln im Rheintale und in Rheinhessen vorkommen.

Nemocoris Sahlbg.

73. ***N. Falleni*** **F. Sahlbg.**

Ein ♀ dieser Seltenheit erhielt ich von Herrn H. Engert, der es Ende Mai 1906 im Kinzigtale bei Steinau, Kr. Schlüchtern, fing. Wiesbaden, ein Stück in der Sammlung von Kirschbaum. — Diese Art sieht *Ceraleptus gracilicornis* H. S. zum Verwechseln ähnlich und wird deshalb leicht übersehen.

Ceraleptus Costa

74. ***C. lividus*** **Stein**

Im Gebiet der Sanddünen und auf Kiesboden bei heißer Witterung auf Gräsern und niederen Pflanzen, sonst meist am Boden zwischen Grasbüschen und in Thymianrasen, stellenweise in Anzahl. April bis anfangs Juli und von August bis anfangs Oktober, überwintert.

Frankfurt, Louisa 4. 4. 07, 23. 5. 03 unter Heidekraut — 14. 8. 06, 22. 8. 06 im Grase und in Rasen von Thymian zusammen mit mehreren erwachsenen Larven; Egelsbach 4. 6. 14 mehrfach auf einem Brachacker von *Trifolium pratense* L. gestreift; Enkheim 20. 6. 06, 25. 6. 02, 27. 6. 05 — 20. 8. 98, 8. 9. 01, 20. 9. 02 in einem lichten Eichenwaldschlag von hohem Grase und auf dem Stockausschlag der Eichen gestreift; Walldorf 6. 5. 1900, 17. 6. 06 auf Gras; Schwanheimer Sand 20. 6. 05 im Grase, 6. 9. 05, 7. 10. 1900 unter jungen Kiefern zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager.

75. ***C. gracilicornis*** **H. S.**

Nur in den wärmsten Lagen des Gebiets auf trockenen sonnigen Hängen und auf den Sanddünen. Steigt bei heißem Wetter an niederen Pflanzen empor und fliegt im Sonnenschein lebhaft umher, weshalb diese Art auch gelegentlich auf Bäumen angetroffen wird. Mai bis August. Selten.

Gaualgesheim 6. 5. 06 mehrfach auf einem Luzerne-Acker gestreift; Mombacher Sand 12. 5. 01 zwei Stück auf einer Kiefer; Schwanheimer Wald 18. 5. 01 zwei Stück auf Eiche; Egelsbach 4. 6. 14 mit voriger Art zusammen auf sandigem Brachacker von *Trifolium pratense* L. gestreift. Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10, Aßmannshausen, Kammerforst 23. 6. 12 auf trockenen Bergwiesen in Anzahl; Taunus: Cronberg 30. 6. 08 in Anzahl auf hohen, dürren Gräsern gestreift.

Coriomeris Westw.

76. ***C. scabricornis*** **Panz.**

Im Gebiet der Sanddünen und auf den benachbarten Feldern, örtlich beschränkt und nicht häufig. Anfangs Juni bis Mitte Oktober. Diese Art scheint Kleearten zu lieben, sie wurde öfter auf blühendem Inkarnatklee, sowie auf größeren Beständen von Ackerklee (*Trifolium arvense* L.) gefunden. Im Herbste unter *Artemisia*, *Calluna* und Grasbüschen. Schon durch ihre geringere Größe und dunklere Färbung von der folgenden, häufigen Art zu unterscheiden.

Schwanheimer Sand 2. 6. 02 in Anzahl auf Inkarnatklee, 12. 6. 12, 19. 6. 12, 6. 7. 12, 29. 7. 12 die ♂ ♂ in Anzahl, die ♀ ♀ nur einzeln (20 ♂ : 3 ♀) auf Ackerklee gestreift — 16. 9. 11, 21. 9. 01 unter *Artemisia* und Grasbüschen; Dietesheim 2. 8. 19 in den Steinbrüchen; Nied 23. 8. 05 unter Grasbüschen; Mitte Oktober im Sand [C. v. H.].

77. ***C. denticulatus*** **Scop.**

Auf trockenen Wiesen und Feldrainen, auf Brachäckern, bevorzugt ebenfalls wie vorige Art wilde und angepflanzte Kleearten, auf blühenden Kleefeldern aller Art oft häufig. Mai bis anfangs Juli und von September bis Mitte Oktober. Überwintert.

Gaualgesheim 14. 5. 05; Bickenbach (Bergstr.) 21. 5. 03; Kühkopf 4. 6. 99; Kelsterbach 6. 6. 99; Walldorf 17. 6. 06; Isenburg 21. 6. 99; Enkheim 28. 6. 02, 31. 5. 19 an *Melilotus;* Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Louisa 9. 8. 05; Schwanheimer Sand 27. 5. 05, 2. 6. 02 häufig auf Inkarnatklee, 20. 7. 98 bis 7. 10. 1900, 19. 10. 04 unter jungen Kiefern zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager.

Stenocephalus Latr.

78. ***S. medius*** **M. R.**

Auf Sand- und Mergelboden auf *Euphorbia;* ziemlich selten. — Man erkennt diese Art, abgesehen von dem bis zwischen die Hinterhüften reichenden Schnabel, an der breiteren, eiförmigen Gestalt, den kürzeren Fühlern und Jochstücken. Mitteldick 30. 5. 03; Goldstein 1. 6. 10 auf *Euphorbia cyparissias;* Schwanheimer Sand 8. 6. 12 mehrfach; Vilbel 21. 9. 07.

79. ***S. agilis*** **Scop.**

Ziemlich häufig auf Feldrainen, trockenen Grasplätzen besonders auf Kalk- und Sandboden; gern auf *Euphorbia*-Arten, besonders *Euphorbia cyparissias* L. Die überwinterten Stücke von Ende April bis Juli, im Juni am zahlreichsten, Copula Ende Mai und im Juni; die neue Generation wieder von August bis November.

Gaualgesheim 24. 4. 98 zwischen Kalkgeröll; Mombacher Sand 29. 4. 1900 auf Wolfsmilch, ebenda 12. 5. 01 in copula, 28. 8. 04, 6. 10. 08; Gelnhausen 13. 5. 1900; Walldorf 6. 5. 1900, 17. 6. 06; Offenbach, Hengster 23. 5. 1900; Kelsterbach 6. 6. 99; Mitteldick 8. 6. 01, 22. 6. 02; Berger Höhe 18. 6. 98; 21. 9. 07, 27. 9. 1900 unter Heidekraut; Schwanheimer Sand 26. 6. 08; 22. 10. 07 unter trockenem Laube im Winterlager. Eberstadt (Bergstraße) 16. 7. 02; Mombacher Sand, Ende Mai und Mitte September; Taunus: Oberursel, Ende Juni [C. v. H.]; Weilburg [Schenck]; Ems, auf *Euphorbia cyp.* [Suffrian, Stett. Ent. Ztg. 1843 S. 297].

Alydus F.

80. ***A. calcaratus*** **L.**

An trockenen Feldrainen, Dämmen, auf Heideplätzen sowohl auf Kalk- als auch auf Kies- und Sandboden, nicht selten. Juli bis Oktober. Meist am Boden, steigt bei heißem Wetter häufig an *Sarothamnus* und Gräsern empor, sitzt dann auch gerne auf *Euphorbia*, worauf im Juli; August und September die Begattung stattfindet. Fliegt sehr behende auf. Die Larven zeigen große Ähnlichkeit mit der roten Waldameise.

Flörsheim 1. 7. 02, 20. 7. 01 unter *Anchusa*, 20. 7. 02 auf *Euphorbia;* Isenburg 21. 7. 98, 6. 8. 99, 17. 8. 10; Schwanheimer Sand 22. 7. 16 in copula, 4. 8. 12 frisch entwickelt, 14. 9. 05, 8. 10. 02; Rheingau, Lorch 23. 7. 12; Louisa 24. 8. 04 unter Heidekraut nebst erwachsener Larve.

Mombacher Sand 28. 8. 04; Offenbach, Trift 9. 9. 1900; Eberstadt (Bergstraße) 26. 9. 1900. Taunus: Soden, im August [C. v. H.]; Cronberg 8. 8. 07 auf trockener Bergwiese in Anzahl auf dürren Gräsern. Bodenheim, Ems, im Juli, Steinheim, anfangs September [C. v. H.]; Weilburg [Schenck]; Ems [Suffrian].

var. *hirsuta* Kol. (*atrata* Motsch.)

Kommt auch im Gebiet vor, etwas seltener als die Stammart. Schwarze, selbst tiefschwarze Tiere mit fünf Zähnen an den Schenkeln. Cronberg 8. 8. 07; Berger Höhe 22. 9. 09.

Corizus Fall. (*Therapha* Am. Serv.)

81. ***C. hyoscyami* L.**

Häufig auf Brachäckern und trockenen Hängen, die mit *Hieracium, Centaurea, Scabiosa* bewachsen sind; treibt sich aber auch auf allerlei Gebüsch an Waldrändern umher. Fliegt auch lebhaft im Sonnenschein. Mai und Juni, Larven von Juli bis September, Imagines von Juli bis Ende Oktober; noch Ende September trifft man frisch entwickelte Tiere. Überwintert.

Schwanheim 27. 5. 05 auf blühendem Inkarnatklee recht häufig, 6. 7. 12, 14. 8. 1900, 16. 9. 11 auf Gebüsch; Mitteldick 30. 5. 03, 3. 8. 12; Kühkopf 12. 6. 98; Flörsheim 1. 7. 02; Nied 10. 7. 12; Enkheim 1. 8. 1900, 10. 9. 1900 auf Eiche; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03, 13. 8. 11; Frankfurt, Louisa 1. 9. 1900 in Anzahl an *Oenothera* angeflogen. Vilbel 10. 9. 09 sehr viele Larven auf niederen Pflanzen, sie entwickelten sich vom 22. bis 26. 9. zur Imago; Rheingau, Lorch 27. 9. 10. Taunus: Hohe Mark 1. 10. 99, 3. 10. 04; Cronberg 10. 10. 12; Eberstadt (Bergstraße) 16. 10. 11. Mainz: Brahm erwähnt die Art zu merkwürdig früher Jahreszeit. „Gemein. April. Um diese Zeit auf *bellis perennis* und in der Folge auf *hyoscyamus niger*.“ [Insektenkal. I. 1790, S. 43.]

Rhopalus Schill.

82. ***R. maculatus* Fieb.**

Ein Moorbewohner, der im Gebiet sehr verstreut und nur an wenigen Stellen auf den vor der Kultur noch erhalten gebliebenen Torfmooren, bzw. deren Überresten auf mit Torfmoos überzogenen Sumpfwiesen der ehemaligen Flußläufe, auf der Sumpfdistel (*Cirsium palustre*) gewöhnlich gesellig vorkommt. Mai, Juni und im Herbst. Überwintert.

Walldorf 19. 5. 04, 30. 5. 01, 17. 6. 06, 20. 6. 07; Offenbach, Hengster 14. 6. 05, 24. 6. 08; Gr. Krotzenburg 14. 4. 1911 aus Torfmoos gesiebt, ebenso 8. 10. 11 [Bück.]

83. ***R. subrufus* Gmel.**

Auf trockenen Wiesen auf den verschiedensten Pflanzen, Salbei, Kleearten gefunden. Nicht häufig, aber auch nicht selten.

Frankfurt, Louisa 25. 5. 01 vereinzelt; Mitteldick 31. 5. 13; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 15. 6. 13, 23. 6. 12; Lorch, Wispertal 16. 7. 10; Vilbel, Berger Höhe 22. 6. 06, 22. 6. 07 mehrfach auf Salbei; Nauheim, Wisselsheim 9. 8 03; Mombach 28. 9. 04; Taunus: Cronberg 8. 8. 07; Vogelsberg, Oberwaldwiesen 12. 6. 02 [Bück.]; Ems [Suffrian].

84. ***R. distinctus* Sign.**

Nur auf den Sanddünen und den benachbarten sandigen Feldern, meist auf Feldern mit Inkarnatklee gestreift. Ziemlich selten.

Schwanheimer Sand 20. 4. 1900 einzeln und 10. 10. 1900 in Anzahl unter jungen Kiefernbäumchen zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager; 29. 5. 01 von blühender Luzerne, 1. 7. 06 von blühendem Inkarnatklee gestreift. Bickenbach 29. 8. 03 einzeln.

85. ***R. parumpunctatus* Schill.**

Eine unserer häufigsten Wanzen. Überall gemein auf Feldrainen, Wiesen, Waldschlägen; im Herbste auch häufig auf Heidekraut. Ende April bis anfangs November. Ändert nicht nur in der Farbe vom dunkelsten Braunrot bis hellgelb und gelbrot ab, sondern auch die schwarze Punktierung der Halbdecken und des Connexivums kann völlig verschwinden und das Corium zwischen den Adern glasartig durchscheinend werden.

Gaualgesheim 6. 5. 06; Schwanheim 27. 6. 08, 6. 8. 02, 8. 8. 06, 13. 9. 05; Louisa 31. 7. 02, 22. 8. 06; Mombach 28. 10. 10; Taunus: Goldgrube 14. 9. 02; Bergstraße: Eberstadt 24. 8. 02, 12. 7. 10; Bickenbach 6. 10. 10 und noch zahlreiche Fundorte im Gebiet.

var. *rufa* Schill.

Wird in den Katalogen vielfach noch als eigne Art angeführt, ist jedoch nur eine Varietät von *C. parumpunctatus* Schill., die auf trockenem Boden, sonnenverbrannten, dürren Grashängen, hauptsächlich im Herbste auf größeren Beständen abgeblühten Heidekrautes vorkommt. Bereits Puton vermutet (Synopsis 1881 p. 115), daß diese vermeintliche Art nur eine „variété éricéticole“ sein könnte. — Die von Fieber (Eur. Hem. S. 236) angegebenen Verschiedenheiten in der Form der Haltezangen beruhen auf einer Täuschung, indem es nicht selten bei einzelnen Stücken vorkommt, daß die Haltezangen mehr oder weniger, oft nur zur Hälfte oder bis zu ihrer ersten, hakenförmigen Biegung herausgestreckt und dabei noch halb umgedreht sind, daher länger oder kürzer und auch von anderer Form erscheinen. Nach sorgfältigem Herauspräparieren und bei stärkerer Vergrößerung stimmen sie in der Form vollständig mit denen von *C parumpunctatus* Schill. überein. Ebenso bestehen in der Färbung und Zeichnung zwischen den beiden stets gemeinschaftlich vorkommenden *C. parumpunctatus* Schill. und *C. rufus* Schill. alle Übergänge und Zwischenformen; möglicherweise tritt die rötliche Färbung mehr bei den sich im Herbste entwickelnden Tieren auf, denn die im Spätherbst gefundenen Stücke zeigen die schönste rote Färbung. Überall häufig mit der Stammart.

Frankfurt, Louisa 31. 7. 02; Schwanheim 16. 8. 02, 18 9. 05; Eberstadt (Bergstraße) 24. 8. 02; Mombach 28. 10. 10; Taunus: Goldgrube und Viermärker 14. 9. 02.

var. *lepida* Fieb.

Frisch entwickelte Stücke der Stammart zeigen eine bleich-apfelgrüne Färbung, die, nachdem bereits die Bruststücke und die Halbdecken zur Rot- und Braunfärbung übergegangen sind, auf dem Hinterleib und besonders dessen Connexivrand noch eine Zeitlang anhält. Die in diesem Zustand getöteten Tiere entsprechen dieser Varietät.

86. ***R. tigrinus* Schill.**

Örtlich beschränkt und nicht häufig, auf Sand- und Kalkboden vorkommend. Scheint Papilionaceen, besonders Kleearten zu bevorzugen. Mai, Juni und von Ende Juli bis Oktober, überwintert.

Walldorf 6. 5. 1900 auf Sandfeldern; Gaualgesheim 6. 5. 06 in Anzahl auf einem Acker mit blühendem Luzerneklee; Schwanheimer Sand 27. 5. 05, 13. 6. 06 auf blühendem Inkarnatklee in Anzahl, 30. 7. 10 ein Stück frisch entwickelt auf einem Kiefernaste 6. 8. 02, 8. 8. 06, Ende Dezember 1912 ein Stück im Winterlager aus einem Grasbusch gesiebt [Bück.]: Offenbach, Mühlheimer Trift 29. 7. 19 zahlreich auf niederen Pflanzen.

Stictopleurus Stål

87. ***S. crassicornis*** **L.**

Gemein und überall an Feldrainen, auf Brachäckern und Waldblößen. Überwinterte Tiere im Mai und anfangs Juni, Ende Mai trifft man bereits kleine Larven besonders in den Sandgegenden, häufig unter den Wurzelbüschen von *Artemisia campestris* L. an; die neue Generation von Juli bis in den Spätherbst. — Ändert in der Färbung von hellgrau und gelblich bis tief schwarzbraun ab; die im Spätherbst gefangenen Stücke sind am dunkelsten.

Mitteldick 5. 6. 01; Bischofsheim 19. 6. 19 ein Stück nebst vielen kleinen und mittleren Larven unter *Artemisia;* Offenbach, Mühlheimer Trift 31. 7. 19 frisch entwickelt; Kelsterbach 31. 8. 02; Schwanheimer Sand 13. 9. 05; Enkheim 20. 9. 02, 21. 9. 12; Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10; Bergstraße: Bensheim 22. 7. 10, Eberstadt 21. 5. 09 ein Stück nebst Larven, 6. 10. 10, 16. 10. 11 in Menge unter *Salsola kali* L. im Winterlager.

var. *maculata* Fieb. Vereinzelt unter der Stammart. Eberstadt 6. 10. 10.

var. *antica* Rey Ebenfalls nur vereinzelt. Bickenbach 16. 10. 11.

var. *maculicollis* Rey Etwas zahlreicher. Bickenbach 16. 10. 11.

var. *umbrina* Rey Häufig. Vielleicht nur die dunkle Herbstfärbung einzelner Stücke. Enkheim 21. 9. 12, Bickenbach 16. 10. 11.

var. *grisea* Fieb. Nicht häufig, scheint mehr auf die wärmeren Lagen des Gebietes beschränkt zu sein. Rheingau: Lorch, Wispertal 23. 7. 12.

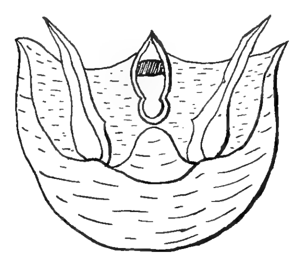


Fig. 6. *Stictopleurus crassicornis* L. ♂.

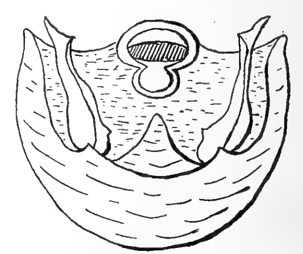


Fig. 7. *Stictopleurus abutilon* Rossi ♂.

Genitalsegment von unten. Vergr. 20 mal.

88. ***S. abutilon*** **Rossi**

Mit voriger Art zusammen zur gleichen Zeit und an den gleichen Fundplätzen; ihr in Gestalt und Färbung sehr ähnlich, daher vielfach auch nur als Varietät derselben betrachtet. Auch die in den Bestimmungswerken angegebenen Färbungsunterschiede geben keinen Anhalt zur Trennung der beiden Arten. Ihre Männchen lassen sich jedoch leicht an der Form der Haltezangen des Genitalapparats unterscheiden, während die Weibchen beider Arten keine wesentlichen Verschiedenheiten im äußeren Bau der Genitalsegmente zeigen. Hierzu folgende Tabelle (Genitalsegment von der Bauchseite und von hinten gesehen):

Haltezangen schmal und lang, gegen ihr Ende (am schwarz gefärbten Teile) allmählich, pfriemenförmig verschmälert. Hinterer Rand des Genitalsegments in der Mittellinie mit einem breiten, wenig vorstehenden Zahne; zu dessen Seiten nach außen einfach und nur schwach bogenförmig ausgeschnitten; Fig. 6. . . . . *St. crassicornis* L.

Haltezangen breit und kurz, linealförmig, gegen ihr Ende löffelartig verbreitert und schräg nach innen abgeschnitten, hier etwas über die Innenkante lappenförmig erweitert. Hinterrand des Genitalsegments in der Mittellinie mit einem vorspringenden Zahne; zu dessen Seiten nach außen zweimal bogig eingeschnitten; Fig. 7. . . . . . *St. abutilon* Rossi

Schwanheimer Sand 27. 5. 05, 6. 9. 05, 29. 9. 1900; Vilbel, Berkersheimer Busch 26. 8. 07; Kelsterbach 31. 8. 02, 8. 9. 1900; Nied 1. 9. 09; Enkheim 20. 9. 02.

var. *flavescens* Fieb. Einzeln und selten an sandigen Orten. Rheingau: Lorch 23. 7. 12; Schwanheimer Sand 6. 9. 05.

var. *picta* Fieb. Nicht häufig. Rheingau: Kammerforst 18. 6. 11; Nied 21. 8. 05.

Myrmus Hahn

89. ***M. miriformis*** **Fall.**

Auf Rasenplätzen, grasreichen Waldschlägen sowohl die kurz- als auch die langflügelige Form in beiden Geschlechtern häufig. Mitte Juni bis Ende Oktober, Kopula Mitte Juli und anfangs August. Die Larve lebt auf Gräsern. Augen rötlich. Kopf und Bruststücke hellgrün, Hinterleib dunkelgrün; um die Drüsenöffnung am Vorderrande des 5. Tergits ein orangegelber Fleck. Fühler und Beine dicht besetzt mit rötlichen Punkten, aus denen meist eine schwarze Borste herausragt.

Frankfurt, Mitteldick 9. 6. 09 erwachsene Larven auf Gräsern, Kühkopf 25. 6. 06 in Menge auf Wiesen; Louisa 5. 7. 05; Enkheim 30. 7. 02, 30. 7. 04; Berkersheimer Busch 3. 8. 07; Offenbach 25. 7. 19 in copula; 25. 9. 07 auf Gras; Salzhausen (Oberhessen) 10. 8. 19 in copula. Taunus: Cronberg 8. 8. 07, Weißenstein und Herzberg (588 m) 20. 7. 16 auf Graswuchs in Schonungen auf dem Höhenkamme des Gebirges recht zahlreich.

Chorosoma Curt.

90. ***C. Schillingi*** **Schill.**

Nur auf den Sanddünen, dort aber gewöhnlich zahlreich; steigt gerne an Gräsern empor. Die Larven von Mai bis Juli, Imago von Ende Juli bis Mitte Oktober, Kopula im August.

Schwanheimer Sand 8. 7. 10 zahlreiche Larven auf Gräsern, 6. 8. 02, 6. 8. 04, 14. 8. 18 in copula, 6. 9. 05, 8. 10. 1900; Kahl 12. 7. 08; Enkheim 30. 7. 02, 13. 9. 05 in Anzahl; Isenburg 17. 8. 02, 16. 7. 19 beim Schießhaus auf Dünensand; Mühlheim 2. 8. 19 in Anzahl in der Umgebung der Steinbrüche, auch in copula; Mombach, auf dem Sande Mitte Juni, Mitte August und Mitte Oktober [C. v. H.]

Familie ***Pyrrhocoridae*** **Fieb.**

Pyrrhocoris Fall.

91. ***P. apterus*** **L.**

Im Gebiet als „Feuerwanze" allgemein bekannt; gesellig am Fuße alter Lindenbäume in Anlagen, Alleen und an Waldrändern, in manchen Jahren ungemein häufig. Die überwinterten Tiere schreiten Ende März und im April zur Begattung und Eiablage, Larven von Mai ab in allen Entwicklungsstufen bis zum Eintritt der ersten Nachtfröste, durch welche viele junge Larven eingehen. Die ersten Stücke der neuen Generation erscheinen vereinzelt anfangs August. Die Art tritt im Gebiete meist in der brachypteren Form auf, makroptere Stücke sind seltener und kommen in beiden Formen als forma membranacea Westhoff mit kurzen Flügelstummeln und als forma alata Westhoff mit vollkommen entwickelten Flügeln vor.

Frankfurt, zahlreich, auch forma macropt. in Anzahl [C. v. H.]; Sachsenhäuser Friedhof 15. 9. bis 10. 10. 01 in Menge an den Friedhofslinden; Enkheim 28. 3. 99 in Menge an Linden, auch in copula, 23. 9. 99 am gleichen Orte auf dem Stockausschlag der Linden; Mönchbruch 13. 4. 06 sehr häufig in der Lindenallee. Die Tiere liefen auf dem wenig befahrenen sandigen Fahrwege umher. Viele Paare waren in copula, meist langflügelige Männchen mit kurzflügeligen Weibchen, langflügelige Weibchen waren seltener. An solchen Stellen, wo an den Rändern der Fahrgeleise die Erdschollen kleine Höhlungen bildeten, saßen die Tiere haufenweise und legten unter den Schollen die ziemlich großen, weißen Eier klumpenweise ab, obwohl die am Rande des schmalen Weges stehenden alten Linden in ihrem reichen Stockausschlag und ihren Rissen reichlich Gelegenheit zur Eiablage boten. Eberstadt (Bergstraße) 29. 9. 98 an den Linden der Bahnhofsallee ungemein häufig. Mombach 28. 8. 04; Mainz. Brahm schreibt (Insektenkal. I. S. 11): „Ist den ganzen Winter durch an den Stämmen unserer Lindenbäume zu sehen . . . Zu Ende des März fangen sie an, sich zu paaren, sonst sieht man das ganze Jahr hindurch Larven und vollkommene Insekten untereinander an unseren Zäunen und Baumstämmen."

— ***(P. marginatus* Kol.)**

Könnte im Gebiet, besonders auf den Kalkhügeln von Rheinhessen und an den Abhängen des Rheintales vorkommen, da sie im Nachbargebiete an der Mosel bei Cochem, Brodenbach, Cobern im August und am 30. Mai bei Saffenburg a. d. Ahr wiederholt gefunden worden ist [Reichensperger, Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl.-Westf. 1909 S. 111]. Ihr nördlichster Fundort in Deutschland ist Frankenhausen (Thür.), wo sie am Schlachtenberge 22. 3. 13 und 24. 4. 14 in größerer Zahl von Lehrer G. Müller, Kleinfurra, gefunden wurde.

Familie *Lygaeidae* Schill.

Spilostethus Stål

92. ***S. saxatilis* Scop.**

Das Auftreten dieser Art ist eigentümlichen Schwankungen unterworfen. In manchen Jahren kommt sie nur vereinzelt, in anderen wiederum ziemlich zahlreich vor. Sie bevorzugt Waldränder, Wiesen und Feldraine und sitzt hier gerne auf den Blüten- und Fruchtständen der Doldengewächse und der Korbblütler, namentlich *Daucus, Pastinaca, Senecio jacobaea* L. und an einzelstehenden Pfosten, um sich zu sonnen. An den kühleren Tagen des Spätherbstes versammelt sie sich in kleinen Gesellschaften auf den von der Sonne erwärmten und die Wärme langsam abgebenden Feldsteinen, weshalb auch Scopoli diese Art als *„saxatilis"* bezeichnete. Sehr treffend schildert Brahm das Auftreten dieser Art bei Mainz: „Mit dem Anfange des März erwachet sie aus ihrem Winterschlafe und wird alsdann häufig auf unseren Wiesen an Baumstämmen, Marksteinen u. dgl. angetroffen und zu Ende des Monats geht gewöhnlich ihre Begattung vor. — August. Auf Wiesen, an den Stämmen der Weidenbäume. Gegenwärtig trifft man sie meistens als Larve an, welche sich an den Blüten der *Sanguisorba officinalis* und auf den Dillpflanzen (*Anethum graveolens*) aufhält. Wenn die kühlen Tage des Oktobers eintreten, so versammelt sich diese Wanze haufenweise an dem Fuße der Marksteine und der erstbenannten Bäume gegen die Südseite zu, wo sie gleich dem *Cimex apterus* den Winter gesellschaftlich zubringet, und bei den ersten gelinden Frühlingstagen wieder zum Vorschein kommt. Vor dem Winter fand ich sie noch nie in Begattung, aber, sobald sie im Frühjahre aus

der Erstarrung wieder zu sich kommen, so erblickt man sie haufenweise über dem Vermehrungsgeschäfte begriffen." [Insektenkal. I. 1790 S. 13 u. 208.]

Frankfurt, Mitte März im Wäldchen unter Genist, Mitte April auf Weidenblüte: Soden, anfangs August auf Umbelliferen sehr häufig [C. v. H.]; Enkheim 7. 2. 1900 im Laub am Fuße einer Erle in Anzahl, 21. 5. 98, 18. 6. 99, 27. 6. 07; Sprendlingen 15. 4. 08 auf blühenden Salweiden; Isenburg 27. 4. 1900 unter den Wurzelblättern von *Hieracium*, 26. 7. 98 auf *Pastinaca;* Offenbach 24. 4. 01 unter *Hieracium*, 9. 9. 1900, 21. 9. 02 auf *Senecio;* Schwanheimer Wald 8. 5. 99; Ginnheim 10. 9. 04 zahlreich auf den Wiesen; Arheilgen 10. 8. 04. — Ems. „Am Lahnufer auf *Tanacetum vulgare*, auf derselben Pflanze fand ich das Tier im Sommer 1842 am Mombacher Damm bei Mainz." [Suffrian, Stett. Ent. Ztg. 1843 S. 297.]

93. ***S. equestris*** **L.**

Zerstreut im Gebiet auf Kalk-, aber auch auf Sandboden an solchen Örtlichkeiten, wo *Vincetoxicum officinale* Moench., auf welchem Larve und Imago leben, in kleineren Beständen wächst. Gewöhnlich gesellig mit den roten, schwarz gezeichneten Larven. Juli bis Oktober.

Eberstadt (Bergstraße) 12. 7. 10 in Anzahl auf den Sanddünen; Offenbach 3. 8. 02 in den ehemaligen Kalkbrüchen vor dem Luhrwalde nebst zahlreichen zum Teil erwachsenen Larven, 9. 9. 1900, 21. 9. 02 am gleichen Orte; Hochstadt, anfangs September [C. v. H.]; Vogelsberg, Birstein [Coll. C. v. H.]; Mainz. „Juni. Sehr selten. Ich habe sie erst ein einzigesmal auf *Asclepias Vincetoxicum* gefunden" [Brahm l. c. p. 138]; Oberstein a. d. Nahe, Ende Juli [C. v. H.].

Melanocoryphus Stål

— (***M. albomaculatus*** **Goeze**)

Diese Art könnte im Gebiet von Rheinhessen und an der unteren Nahe in den Weinbergslagen vorkommen, denn sie findet sich im benachbarten Rheinland. „An der Mosel und Ahr in wärmeren Lagen vereinzelt. Cochem 19. 5. [Roettgen], Ahrweiler, im Juni." [Reichensperger, Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl.-Westf. 1909 S. 110.]

94. ***M. superbus*** **Pollich**

Im Gebiet bisher nur an einer Stelle gefunden. Taunus: Bleibiskopf 31. 5. 20 am Südosthang auf Felsen unter *Vincetoxicum officinale* Moench. in Anzahl; sehr zahlreich auf der Höhe (482 m), wo das Tier auf den Quarzit-Blöcken und dem Geröll des Ringwalles lebhaft umherlief; viele Pärchen in copula, wobei das stärkere ♀ das kleinere ♂ nachzog. Nach dem Vorkommen an diesem Fundorte scheint diese Art weder an Kalkboden, noch an *Rumex scutatus* L. gebunden zu sein, die völlig fehlen, auch *Vincetoxicum* fehlt auf der Höhe. — In den Nachbargebieten wurde diese Art im Ahrtale „an steinigen Stellen, oberhalb und in den Weinbergen des Ahrtales, oft mehrere beisammen, Mai bis August" gefunden [Reichensperger l. c. 1909 S. 110]. Im Senckenberg-Museum steckt in der Sammlung von Carl von Heyden ein Stück, das er in Heidelberg am 3. 1. 1812 im Moos am Fuße einer alten Eiche fing. Es war zu der Zeit, in der er als stud. cam. die dortige Universität bezogen hatte. (Nach Mitteilung seines Sohnes L. v. Heyden).

Arocatus Spin.

95. ***A. melanocephalus*** **F.**

In der Sammlung Kirschbaums steckt ein Stück wohl aus der Umgebung von Wiesbaden, jedoch ohne nähere Fundortsbezeichnung.

96. ***A. Roeseli*** **Schill.**

Lebt auf Erlen, besonders solchen, die noch mit Blüten- und Fruchtkätzchen behängt sind, Kopula Mitte Mai; überwintert unter Rinden.

Frankfurt, Mitte Februar unter Eichenrinde; anfangs Mai [C. v. H.]; Gr. Krotzenburg 10. 4. 14 ein ♀ auf blühendem Salweidenkätzchen; Schwanheimer Wald 21. 5. 16 ein Paar in copula auf Erle; Bickenbach (Bergstraße) 2. 4. 04 ein Stück tot unter der Rinde einer Weide zwischen Erlen; Walldorf 7. 6. 06 ein totes Stück im Grase in einem Erlenschlag gestreift; Wiesbaden [Kbm.].

Nysius Dall.

97. ***N. jacobeae*** **Schill.**

Bisher nur auf der höchsten Erhebung des Vogelsberges im Gebiet des „Oberwaldes" gefunden. Auf der Breungeshainer Heide (700 m) und auf den Rasenstreifen zu beiden Seiten der Oberwaldstraße zwischen dem Taufstein und dem Abzweigweg nach Poppenstruth ziemlich häufig. Anfangs Juli 05 in copula [Bück.], 14. 7. 08, 26. 7. 12, 3. 8. 11 ebenfalls in copula, 1. 8. 13. Stets die kurzflügelige Form, die langflügelige wurde bisher im Gebiet noch nicht gefunden. Ich erhielt davon zwei ♀ ♀ von den Reinsbergen bei Plaue (Thür.) am 9. 9. 09 von Dr. M. Wegner gesammelt, zusammen mit zahlreichen Stücken der kurzflügeligen Form, dabei mehrere Paare in copula. Auf dem im Vergleiche zum Vogelsberg beträchtlich höher gelegenen Höhenkamme des Taunus konnte diese Art trotz wiederholtem Nachforschen nicht nachgewiesen werden, sie fehlt wohl im Taunus gänzlich.

98. ***N. thymi*** **Wolff**

Gemein, besonders auf den Sanddünen und den benachbarten Sandfeldern unter *Artemisia* und in den Polstern von *Thymus serpyllum* L. Juni bis Oktober, Kopula Mitte Juli, anfangs August und Ende September beobachtet.

Mitteldick 9. 6. 01; Offenbach, Obertshausen 15. 6. 01; Walldorf 8. 7. 02 in copula; Schwanheimer Sand 2. 8. 07 in copula, 13. 9. 05; Enkheim 30. 8. 01, 21. 9. 12; Kelsterbach 31. 8. 02; Arheilgen 20. 8. 04. Bergstraße: Bensheim 22. 7. 10; Eberstadt 24. 8. 02, 29. 9. 12 in copula; Mombach 28. 9. 04. Vogelsberg, Oberwald 1. 8. 13.

99. ***N. ericae*** **Schill.**

Stellenweise zahlreich auf größeren Heideflächen auf und unter Heidekraut. August, September.

Isenburg 7. 8. 01; Enkheim 20. 9. 02, 13. 9. 05, 21. 9. 12; Mombacher Sand 28. 9. 13 recht zahlreich, mehrfach in copula. Schwanheimer Sand 6. 8. 04, 6. 9. 05, 16. 9. 11.

100. ***N. senecionis*** **Schill.**

Auf Brachäckern und in Waldschonungen namentlich auf *Senecio viscosus* L., aber auch auf anderen *Senecio*-Arten, oft in Menge. Mai, Juni und August bis Oktober, Kopula im August, überwintert.

Walldorf 30. 5. 01; Enkheim 6. 6. 06, 14. 8. 01, 13. 9. 05; Louisa 31. 7. 02, 15. 8 05 in copula; Schwanheim 13. 6. 06, 2. 8. 07 mehrfach in copula, ebenso 6. 8. 04 und 14. 8. 18; 16. 9. 11; Flörsheim 1. 8. 02; Vogelsberg 3. 8. 11 in feuchten Waldschlägen am Hoherodskopf in Menge.

101. ***N. lineolatus*** **Costa**

Nur auf den trockensten Stellen der Wälder, auf Kies- und Sandboden mit größeren Beständen von Heidekraut, stellenweise zahlreich. Mitte Juli bis Mitte Oktober.

Frankfurt, Louisa 31. 7. 02, 11. 8. 09, 22. 8. 06, 24. 8. 04; Offenbach, Mühlheimer Trift 27. 7. 19 in copula; Kelsterbach 10. 8. 10; Isenburg 17. 8. 04; Mitteldick 9. 9. 09 in copula; Eberstadt (Bergstraße) 16. 7. 02. Taunus: Cronberg 8. 7. 07; Oberursel 3. 10. 04. Stets auf Heidekraut.

var. *brunnea* Fieb.

Häufig unter der Stammart. Schwanheimer Sand 7. 8. 04, 29. 8. 06, 16. 9. 11; Kelsterbach 10. 8. 10; Louisa 3. 9. 13.

102. ***N. punctipennis*** **H. S.**

Im Bereiche der Sandanhäufungen und auf Kiesboden unter Gras, Heidekraut und niederen Pflanzen meist am Boden laufend, nicht selten. Juli bis September, Kopula Mitte August.

Frankfurt, Louisa 5. 7. 05 zahlreich in Rasen von *Sedum acre* L., 22. 8. 06, 11. 8. 09, 1. 9. 1900; Flörsheim 20. 7. 02, 1. 8. 02; Arheilgen 20. 8. 04; Nied 23. 8. 05; Schwanheimer Sand 7. 8. 02, 29. 8. 06; Goldstein 13. 8. 09; Isenburg 10. 8. 01, 17. 8. 10 mehrfach in copula, 12. 9. 1900.

Cymus Hahn

103. ***C. claviculus*** **Fall.**

Auf *Carex*- und *Juncus*-Arten auf Waldlichtungen und Viehtriften, mehr an trockenen Stellen als die folgenden Arten dieser Gattung. April bis Juni und wieder im Herbst; überwintert.

Schwanheim 13. 3. 10, 14. 4. 98, 8. 6. 12, 7. 8. 02, 30. 9. 07; Offenbach, Luhrwald 24. 4. 01, 28. 8. 07, 19. 9. 08; Enkheim 30. 7. 02 sehr zahlreich; Aßmannshausen, Kammerforst 23. 6. 12; Nauheim, Wisselsheim 13. 8. 11; Mombach 28. 8. 10.

104. ***C. melanocephalus*** **Fieb.**

Auf feuchten Wiesen und an Grabenrändern auf *Carex*- und *Juncus*-Arten häufig. Juni bis Oktober, Kopula im Juni.

Enkheim 1. 6. 01, 6. 6. 06, 6. 8. 06, 13. 9. 05; Gehspitze 4. 6. 02 in copula; Walldorf 5. 6. 03, 7. 6. 06 in Menge auf den Torfwiesen; Offenbach, Hengster 14. 6. 05, 15. 8. 1900 sehr häufig; Isenburg 26. 7. 98.

105. ***C. glandicolor*** **Hahn**

Wie die vorhergehende Art und oft mit ihr zusammen auf Cyperaceen, aber mehr auf nassen Stellen, auf Torfwiesen und an Sumpfrändern, häufig. April bis Juni und im Herbst, überwintert. Ändert in der Größe außerordentlich ab, man trifft oft an der gleichen Fundstelle sehr kleine und sehr große Stücke.

Kahl 14. 4. 11; Enkheim 11. 5. 04, 3. 6. 05, 30. 7. 02; Walldorf 30. 5. 01, 7. 6. 06, 20. 6. 07; Mitteldick 30. 5. 03; Offenbach, Hengster 23. 5. 01, 14. 6. 05; Kühkopf 4. 6. 99, 21. 6. 03; Bickenbach (Bergstraße) 22. 4. 11, 21. 5. 03 in den Torfgruben; Vogelsberg, Breungeshainer Heide, Juli 1905 [Bück.].

106. ***C. obliquus*** **Horv.**

Vereinzelt unter der vorigen Art.

Walldorf 30. 5. 01 auf den Torfwiesen in Anzahl [Horváth vid.]; Schwanheimer Wald 9. 6. 18; Spessart: Horbacher Tal 15. 9. 18 in Anzahl auf *Scirpus sylvaticus* L. längs des Baches.

Ischnorhynchus Fieb.

107. ***I. resedae*** **Panz.**

Vom ersten Frühjahr an auf Erlen und Birken, die reich mit Blütenkätzchen behängt sind, bis Juli; dann wieder von Ende August bis November. Überwintert in den leeren Fruchtkätzchen der Erlen und im Laub am Fuße der Erlen und Birken.

Frankfurt, Riederwald 1. 6. 98; Schwanheimer Wald 8. 4. 01, 8. 5. 98; Kelsterbach 3. 6. 01; Enkheim 23. 7. 98, 20. 9. 02, 11. 10. 02; Offenbach, Luhrwald 27. 9. 02. Taunus: Altkönig 11. 10. 11 zahlreich im Laub am Fuße von Birken.

var. *flavicornis* Duda

Vereinzelt unter der Stammart, in beiden Geschlechtern.

Enkheim 9. 9. 98 (25 Stammart: 3 Var. 1 ♂ 2 ♀); Altkönig 11. 10. 11 ein ♀.

Ischnodemus Fieb.

108. ***I. sabuleti*** **Fall.**

Carl von Heyden fing in früheren Jahren diese Art zahlreich am Rüstersee bei dem ehemaligen Kettenhofe im November und Dezember unter Laub und im Geniste. Er gab auch Stücke davon an Kirschbaum in Wiesbaden ab, denn in dessen Sammlung stecken zwei Stücke und eine Larve, welche die Bezettelung „Frankfurt, Rüstersee 11“ in der Handschrift von Carl von Heyden tragen. — In neuerer Zeit sehr selten und nur auf dem Grenzgebiet zwischen Sanddüne und Moor gefunden. Kahl zwei Stück aus Genist gesiebt im Herbste; Aschaffenburg, Glattbacher Wald zwei Stück [Dr. Singer]. Alle Stücke forma brachyptera.

Dimorphopterus Stål

109. ***D. Spinolae*** **Sign.**

Auf den Flugsanddünen, aber auch stellenweise auf Kiesboden an Sandgräsern besonders *Calamagrostis epigeios* Roth zahlreich. Meist in der kurzflügeligen Form in beiden Geschlechtern; Larven und kurzflügelige Form haben große Ähnlichkeit mit Staphyliniden. Die langflügelige Form tritt in manchen Jahren häufiger auf, ebenfalls in beiden Geschlechtern in gleicher Verteilung.

Egelsbach, beim Wolfsgarten 23. 5. 07 zahlreich; Erfelden, Kühkopf 5. 6. 04, 21. 6. 03; Schwanheimer Sand 10. 10. 1900 einzeln unter Grasbüschen im Winterlager. Überall meist die kurzflügelige Form. Eberstadt, Bickenbach, längs der Bahnlinie 24. 8. 01, 28. 9. 03 die kurzflügelige Form häufig, 20. und 21. 5. 09 ebenda zahlreich und alle Stücke bis auf wenige nur in der langflügeligen Form, mehrere Paare in copula und einzelne frisch entwickelte, noch hellgrüne Stücke, 5. 10. 12 nur kurzflügelige Tiere.

var. *geniculata* Horv.

Zahlreich unter der Stammart.

Egelsbach 23. 5. 07; Eberstadt-Bickenbach 20. 5. 09.

Geocoris Fall.

110. ***G. grylloides*** **L.**

Ein Bewohner unserer Sanddünen mit pontischem Pflanzenwuchs und hier nicht selten. Die kurzflügelige Form am Boden zwischen niederen Pflanzen von Mai bis anfangs Juli; im Juli laufen die Larven flink auf dem Sande umher, die neue Generation von August bis in den Spätherbst, in

welchem auch die Begattung stattfindet. Die langflügelige Form ist selten, sie steigt auch an heißen Tagen an Pflanzen empor und gerät so ins Streifnetz.

Frankfurt, am Forsthaus, im Juli; bei Griesheim, im August [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 27. 6. 02, 30. 7. 10, 6. 8. 02, 4. 8. 12, 9. 9. 11; Eberstadt 12. 7. 10 einzeln, dabei zahlreiche Larven; Gehspitze 3. 8. 12, 28. 8. 09; Enkheim 30. 8. 11, 20. 9. 02; Offenbach, Trift 28. 8. 07, 16. 9. 1900 zahlreich unter altem Stroh, 23. 9. 1900 in copula; Kahl 1. 10. 16; Mombach, anfangs Juni [C. v. H.]. Forma macropt.: Frankfurt, Louisa 15. 8. 05 ein ♂; Schwanheimer Sand 4. 8. 12 ein ♀; Arheilgen 20. 8. 04 ein ♂; Offenbach, Mühlheimer Trift 31. 7. 19 ein ♀.

111. ***G. dispar*** **Waga.**

Sehr selten. Viel größer als vorige Art und fällt hierdurch leicht auf.

Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03 ein ♀ f. macr. auf den Salzwiesen von *Plantago maritima* L. gestreift, ebenda 13. 8. 11 ein ♀ forma brach.; Kahl, auf den Sanddünen [Dr. Singer]; Darmstadt [Breddin, Dtsch. Ent. Zeitschr. 1907 S. 424].

112. ***G. ater*** **F.**

Auf den Flugsanddünen zwischen den Gras- und Thymianpolstern stets am Boden umherlaufend, zur gleichen Zeit wie *G. grylloides* L. und oft mit dieser Art zusammen. Die kurzflügelige Form zahlreich, die langflügelige jedoch recht selten.

Rumpenheim, Ende August auf der Heide [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 7. 8. 01, 16. 9. 11 29. 9. 1900, 6. 10. 1900; Arheilgen, Fuchslochberge 20. 8. 04; Enkheim 20. 9. 02, 21. 9. 12; Mombach, Anfang April, Anfang Juni, Ende September [C. v. H.], 9. 8. 13, 28. 9. 13, 6. 10. 08 recht zahlreich, dabei ein ♀ forma macropt.

Chilacis Fieb.

113. ***C. typhae*** **Perris**

In Sümpfen auf den Blütenständen des Rohrkolbens *(Typha)*, in dessen Samenwolle die Art überwintert, gesellig und oft recht zahlreich. Ist vielfach wegen der Unzugänglichkeit des Standortes des Rohrkolbens nur schwer zu erlangen, kann aber im Winter, wenn bei starkem Frost die Sümpfe zugefroren sind, mit den Kolben eingetragen werden und kommt dann im warmen Zimmer zum Vorschein.

Frankfurt, Ginnheim, Mitte September zahlreich [C. v. H.]; Pfungstadt und Bickenbach (Bergstr.) in den Torfgruben. Ende März und Mitte April nicht selten. Ebenda sammelte Saalmüller am 3. April 1884 und Ende März 1888 auch zahlreiche rotbraune Larven [Coll. Mus. Senckbg.]; Goddelau 6. 4. 09; Bickenbach 21. 5. 03, 16. 7. 02 zwischen *Typha* auf dem Schlamme laufend, 6. 10. 10 auf den Rohrkolben.

Heterogaster Schill.

114. ***H. artemisiae*** **Schill.**

Sehr selten, nur auf den Sanddünen. Mombacher Sand, Mitte Juni in copula [C. v. H.]; Eberstadt (Bergstr.) 28. 9. 03 im Sande unter *Artemisia*; Wiesbaden [Kbm.].

115. ***H. urticae*** **F.**

An trockenen Feldrainen und Gartenzäunen, wo reichlich die große Brennessel wächst, stellenweise gesellig und zahlreich. Von Anfang März bis Ende November in jedem Monat als Imago gefunden, die überwinterten Stücke bis Anfang Juni, die neue Generation bis in den Spätherbst.

Frankfurt, Biegwald 3. 3. 08 unter Steinen in Nesselgebüsch mehrfach überwinternd; Isenburg 27. 4. 01, 10. 8. 01, 12. 9. 1900; Offenbach, Luhrwald 4. 4. 01; Enkheim 14. 8. 01; Schwanheimer Sand 1. 7. 06, 29. 8. 06, 9. 10. 08; Mombach 12. 5. 01; Aßmannshausen 15. 6. 13. Taunus, Oberursel 21. 11. 1900 in Menge unter den abgelösten Rindenstücken eines Plankenzaunes gesellig im Winterlager.

Platyplax Fieb.

116. ***P. salviae*** **Schill.**

Im Gebiete vorzugsweise auf Kalk- und Mergelboden auf *Salvia*-Arten und unter deren Blattrosetten stellenweise, dann aber zahlreich. Kommt auch zerstreut auf Sandboden vor. Nach der Überwinterung von März bis Juli, Kopula im Juni, die neue Generation von Ende August bis in den Spätherbst. Versammelt sich in größeren Gesellschaften zur Überwinterung unter losen Rinden alter Bäume.

Frankfurt, Riederhöfe 6. 3. 06 im Winterlager unter Ahornrinde; Louisa 25. 5 01; Bickenbach 21. 5. 09 [Sattler]; Vilbel 3. 6. 08; Gaualgesheim 6. 6. 08; Bischofsheim 14. 6 19 in copula; Schwanheimer Sand 26. 8. 03; Enkheim 30. 3. 13, 9. 12. 1900 in Menge unter der losgelösten Rinde alter Pappeln in Gesellschaft von *Aphanus vulgaris* Schill. im Winterlager, daselbst noch 5. 4. 01.

Camptotelus Fieb.

117. ***C. lineolatus*** **Schill.** ***(costatus*** **H. S. 1842,** ***costalis*** **H. S. 1853)**

Bisher nur an einer engbegrenzten Stelle auf dem Schwanheimer Sande in trockenen Flechtenrasen *(Cladonia)* zwischen Heidekraut gefunden. Die von Schilling 1829 beschriebene forma macropt. sehr selten, 26. 5. 04, 27. 5. 05 nur je ein ♀ unter zahlreichen Stücken der forma brachypt. Letztere Form, von Herrich-Schäffer 1853 als eigene Art (*C. costalis)* beschrieben und daher zuweilen noch in den Katalogen als eigene Art angeführt, daselbst in beiden Geschlechtern nicht selten 29. 5. 01; am 26. 5. 04 etwa ein Dutzend Paare in copula, 27. 5. 05 mehrfach in copula, einzeln 30. 5 06, 29. 5. 09.

Oxycarenus Fieb.

118. ***O. modestus*** **Fall.**

Selten auf Erlen, besonders solchen, die mit Blüten- und alten schon lockeren Fruchtkätzchen reich behängt sind, zwischen deren Schuppen die Art auch überwintert. Frühjahr bis Mitte Juni und von August bis Oktober.

Walldorf 11. 6. 01 [Bück.]; Bickenbach (Bergstr.) 20. 5. 09 bei den Torfgruben mehrfach unter Erlen im Grase und im dürren Laub zwischen dem Stockausschlag der Erlen; Schwanheimer Wald 21. 5. 16 auf Erlen; Stockheim 10. 8. 19 auf Erlen am Ufer der Nidder zahlreich; viele erst frisch entwickelt nebst Larven; Wilhelmsbad 5. 9. 19; Nauheim, Wisselsheim 7. 9. 19 am Ufer der Wetter auf Erlen; Nieder Wäldchen 13. 9. 13 Larven und frisch entwickelte, noch ganz blutrote Stücke auf einer Erle, ebenda 24. 4. 14 überwintert.

Macroplax Fieb.

119. ***M. Preyssleri*** **Fieb.**

Auf Sand- und Kiesboden an und unter Sandgräsern, *Calamagrostis*- und *Psamma*-Arten, stellenweise gesellschaftlich, aber nicht häufig; Mai bis Oktober. Von dieser Art, deren einzelne Stücke sehr in der Größe verschieden sind, kommen öfters besonders kleine ♂♂ mit stark schwärzlich gezeichneten Halbdecken vor, die deshalb leicht mit *Microplax albofasciata* Costa verwechselt werden können. Die Angaben über das Vorkommen dieser südländischen Art in Deutschland sind daher zweifelhaft.

Offenbach, Bürgeler Höhe, Mitte Juni [C. v. H.]; Eberstadt-Bickenbach 21. 5. 09 einzeln, 16. 7. 02, 24. 8. 02 in Anzahl auf den Sanddünen auf *Calamagrostis epigeios* Roth, ebenso 28. 9. 03; Flörsheim 2. 10. 08 im Grase Rheingau: Lorch 13. 6. 04, 23. 9. 04 [Bück.]; Aßmannshausen, Kammerforst 31. 7. 11. Ems, im Juli [C. v. H.].

Pamera Say

120. ***P. fracticollis*** **Schill.**

Auf sumpfigen Wiesen und Torfmooren auf *Symphytum* oft recht zahlreich, Ende März bis Juni und von August bis in den Herbst; überwintert. Im Herbst und Frühjahr öfter im Gesiebe vom Rande der Tümpel.

Aschaffenburg 3. 05 [Heidenreich]; Kahl 25. 3. 10 [Sattler], 4. 4. 10, 5. 4 12; Bickenbach, 16. 4. 05 in den Torfgruben im Röhrichtgesiebe [Bück.] 5. 5. 10, 21. 5. 03 gestreift; Enkheimer Wald, auf der inneren Waldwiese 15. 5. 01 mehrfach, ebenda 25. 8. 01; 27. 6. 07 in großer Menge, auch in copula.

var. *collaris* Baer.

Vereinzelt mit der Stammart gefunden. Enkheim 27. 6 07; Aschaffenburg 10. 04 [Heidenreich].

121. ***P. lurida*** **Hahn**

Vorkommen wie bei der vorhergehenden Art, zuweilen mit ihr zusammen, aber nicht so häufig.

Offenbach, Hengster 5. 6 01, 15. 6. 02, 14. 6. 05; Walldorf 7. 6. 06, 12. 6. 07; Bickenbach (Bergstr.) 19. 5. 12. Beide *Pamera*-Arten sehen einander ziemlich ähnlich und werden daher leicht miteinander verwechselt, um so eher, als die schwarze bezw. die bräunliche Zeichnung des Pronotums bei den einzelnen Stücken mehr oder weniger deutlich abgegrenzt ist. Am sichersten lassen sich beide Arten an der Bezahnung der Vorderschenkel unterscheiden, hierzu folgende Tabelle:

Vorderschenkel auf der Unterseite an der Vorderkante gegen die Mitte mit einem großen Zahn, nach außen vor ihrer Spitze noch mit einem zweiten großen Zahn, zwischen und neben beiden stehen mehrere kleine Zähnchen. Hinterkante der Vorderschenkel ohne Zahn *P. fracticollis* Schill.

Vorderschenkel auf der Unterseite an der Vorderkante wie bei der vorhergehenden Art, zwischen den beiden großen Zähnen an der Vorderkante steht noch an der Hinterkante ein großer Zahn . . . . *P. lurida* Hahn

Ligyrocoris Stål

— ***sylvestris*** **L.**

Bisher im Gebiet nicht gefunden, könnte aber in den höheren Lagen im Taunus und im Vogelsberg in Nadelholzwaldungen im Moos und zwischen Geröll vorkommen.

Rhyparochromus Curt.

122. ***R. antennatus*** **Schill.**

Im Gebiet selten; auf Heideflächen und Sandboden, meist in der kurzflügeligen Form.

Offenbach 31. 7. 19 auf einer sandigen Waldrodung bei der Käsmühle unter den niederliegenden Polstern von *Potentilla tormentilla* Schrk. 6 ♂ und 5 ♀, dabei 1 ♀ f. macropt.; Taunus: Falkenstein, ein Stück unter einem Steine [L. v. H.]; Salzhausen (Oberhessen) ein Stück, Ende Juni [Andres].

123. ***R. hirsutus*** **Fieb.**

Walldorf 18. 6. 08 ein ♀ forma brach. auf der Schlichterwiese von hohem Grase gestreift. Wiesbaden, 2 Stück [Kbm.].

124. ***R. praetextatus* H. S.**

Ziemlich selten, meist auf Kies- und Sandboden. Frankfurter Wald im Frühjahr mehrfach aus Laub gesiebt [Schallehn]; Gaualgesheim 6. 5. 06 zwischen Geröll im Moose; Schwanheimer Sand 29. 9. und 6. 10. 1900 sowie nach der Überwinterung 24. 4. 01 einzeln unter jungen Kiefernbäumchen zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager. Wiesbaden, mehrfach [Kbm.].

125. ***R. dilatatus* H. S.**

Ein ♀ dieser bisher im Gebiet nicht beobachteten Art fing der hiesige Coleopterologe Herr Georg Ochs in der Stadt auf der Schwindstraße Ende Mai 1920.

126. ***R. chiragra* F.**

An Waldrändern und auf trockenen Waldlichtungen, in Hecken und am Fuße alter Bäume stets am Boden unter trockenem Laub und unter Pflanzenbüschen. Das ganze Jahr hindurch, am zahlreichsten im Juni und September; im Frühjahr oft im Genist der Gewässer. — Meist als forma macroptera, es kommen jedoch bei dieser Art nicht selten auch Stücke in beiden Geschlechtern vor, bei denen die Flügel wohl richtig ausgebildet, in ihrem Spitzenteil von dem Ende der Flügelzelle ab jedoch verkürzt sind, derart, daß sie nur die Hälfte des Hinterleibs bedecken. Die Halbdecken gleichen vollkommen denen der forma macroptera, ihre Membran ist ebenfalls völlig entwickelt, jedoch ein wenig kürzer, das letzte Hinterleibstergit bleibt unbedeckt. Stücke dieser Form, die auch bei anderen Lygaeiden auftritt und mit der forma macroptera leicht zu verwechseln ist, könnte man als forma pseudomacroptera bezeichnen.

Enkheim 3. 4. 1900, 25. 6. 02; Schwanheimer Wald 14. 4. 98 aus Laub am Fuße alter Eichen gesiebt, 21. 6. 05, 27. 9. 05 unter Laub; Louisa 12. 8. 05; Kelsterbach 31. 8. 02 in sandigem Kiefernwalde zahlreich im Moose und unter abgefallenen Kiefernnadeln; Offenbach, Mühlheimer Trift 31. 7. 19 zahlreich auf Sandboden unter *Potentilla*-Büschen, Luhrwald 27. 9. 02 im Moose. Bergstraße: Bickenbach 21. 5. 03, 28. 9. 12; Eberstadt 26. 9. 1900. Taunus: Oberursel 21. 11. 1900 in Anzahl unter der Rinde eines Plankenzaunes im Winterlager.

var. *emarginata* Rey

Gaualgesheim 24. 4. 10 unter Steinen; Enkheim 6. 6. 06; Bickenbach 28. 9. 12.

var. *nigricornis* Dgl.

Höchst 4. 3. 06 im Genist der Nied mehrfach; Schwanheimer Sand 27. 6. 06; Mühlheimer Trift 29. 7. 19 einzeln.

var. *sabulicula* Thoms.

Die häufigste unter den Varietäten dieser Art. Gaualgesheim 12. 5. 07; Arheilgen 20. 8. 04; Kelsterbach 31. 8. 02 im Moose.

var. *incerta* Rey

Frankfurt, Riederwald 1. 6. 99; Bensheim 20. 7. 10; Schwanheimer Wald 6. 9. 05; Mombacher Sand 28. 9. 13.

Tropistethus Fieb.

127. ***T. holosericeus* Fieb.**

Auf Sand- und Kiesboden unter Heidekraut in Moos- und Flechtenrasen stellenweise, dann aber meist gesellig. Mai, Juni und August bis Oktober, überwintert.

Nauheim, Mitte Juli bei der Saline [C. v. H.]; Frankfurt, Louisa 23. 5. 03, 9. 8. 05, 22. 8. 06; Enkheim 6. 6. 06; Walldorf 17. 6. 06, 8. 7. 02; Schwanheimer Sand 21. 9. 01, 7. 10. 1900 in Grasbüschen. Rheingau: Gaualgesheim 24. 4. 98 einzeln unter Steinen, 1. 5. 04, 6. 5. 06 zahlreich unter Heidekraut im Moos, daselbst 10 5. 11 einzeln; Lorch, Wispertal 20. 6. 10 [Bück.].

Pterotmetus Am. Serv.

128. ***P. staphylinoides*** **Burm.**

Auf den Sanddünen und auf trockenen Grasflächen meist am Boden, steigt bei heißem Wetter an den Gräsern empor. Die kurzflügelige Form in beiden Geschlechtern nicht selten, die langflügelige vereinzelter.

Enkheim, Ende April; Offenbach, Bieberer Höhe anfangs Mai unter Steinen [C. v. H.]; Grafenbruch, 16. 5. 1900 mehrfach von dürrem Grase gestreift; Schwanheimer Sand 19. 5. 09 einzeln, 9. 6. 06 auch ♀ form. macr.; Mitteldick 30. 5. 03, 7. 8. 09, 9. 9. 09, 3. 8. 12 auf Gräsern; Erzhausen 12. 6. 05; Offenbach 16. 9. 1900 auf der Sanddüne zahlreich unter einer alten Strohgarbe, dabei 1 ♀ f. macr., 1. 10. 08 im Laube unter Heidekraut; Rheingau: Lorch 23. 6. 12 mehrfach, 23. 7. 12 in Anzahl auf dürrem Grase in einer Fichtenschonung.

Ischnocoris Fieb.

129. ***I. hemipterus*** **Schill.**

Auf Heideboden stets an der Erde unter Heidekraut, Grasbüschen und den Wurzelblättern von *Artemisia* stellenweise gesellschaftlich. April bis Ende Mai und von Mitte Juli bis in den Spätherbst, überwintert. Im Gebiete bisher nur die kurzflügelige Form in beiden Geschlechtern gefunden; sie kommt auch gemeinsam mit *Ischn. angustulus* Boh. vor.

Offenbach, Trift 24. 4. 01, 27. 7. 17 in Anzahl, 28. 8. 07, 16. 9. 1900, 1. 10. 08 am Boden unter Graswurzeln; Eberstadt (Bergstr.) 12. 7. 10; Taunus: Königstein, Mitte Mai bei der Festung unter Steinen [C. v. H.].

130. ***I. angustulus*** **Boh.**

Gleichzeitig mit der vorigen Art zusammen an den gleichen Orten, meist die kurzflügelige Form in beiden Geschlechtern in gleicher Verteilung; die langflügelige Form ist sehr selten.

Offenbach, Trift 24. 4. 01, 27. 7. 17, 28. 8. 07, 1. 10. 08 gesellig in kurzen Moosrasen unter Heidekraut; Frankfurt, Louisa 4. 7. 05, 31. 7. 02, 15. 8. 05 zahlreich im Grase, dabei ein ♀ f. macr., 14. 8. 06 ebenso auch ein ♀ f. macr. (alle Horváth vid.); Schwanheimer Sand 29. 5. 01, 7. 8. 02.

var. *nigricans* Put.

Vereinzelt unter der Stammart. Schwanheimer Sand 29. 5. 01; Offenbach, Trift 27. 7. 17 mehrfach.

Macrodema Fieb.

131. ***M. micropterum*** **Curt.**

Nur auf Sand- und Kiesboden, stets am Boden in trockenen Moos- und Flechtenrasen, unter Heidekrautbüschen, beide Formen gleichzeitig in beiden Geschlechtern, die langflügelige Form aber selten. Mai bis Oktober, überwintert. Schwanheimer Sand 29. 5. 09 einzeln; Walldorf 17. 6. 06, 8. 7. 02 auf dürrstem Sandboden zahlreich an den Wurzeln einzeln stehender Grasbüsche; Frankfurt, Louisa 31. 7. 02, 9. 8. 05 unter Heidekraut; Offenbach, Trift 16. 9. 1900, 16. 9. 08 unter Heidekraut gesellig, dabei 2 ♀ f. macr., ebenso 19. 9. 08, dabei 1 ♂ f. macr. und 8. 10. 08.

Pionosomus Fieb.

132. ***P. varius*** **Wolff**

Als Steppentier ein häufiger Bewohner unserer Flugsanddünen. Läuft behende auf dem Sande zwischen den Quendelrasen und Grasbüschen umher. Schon an den ersten warmen Frühlingstagen, Begattung Mitte Mai, dann von Ende Juli bis in den Herbst, überwintert.

Schwanheimer Sand 16. 4. 09, 31. 5. 05, 4. 8. 12 sehr häufig, 6. 9. 05, 7. 10. 1900; Enkheim 13. 9. 05, Urberach 22. 5. 18 mehrfach in copula; Offenbach, Trift 24. 4. 01, 16. 9. 03; Arheilgen 20. 8. 04; Mombach 12. 5. 01 in Menge an Graswurzeln.

Plinthisus Fieb.

133. ***P. pusillus*** **Scholtz**

Nur auf den Sanddünen in kurzen Moos- und Flechtenrasen zwischen Grasbüschen und unter Heidekraut. Ende April und Mai und von August bis Oktober. Überwintert in den einzeln stehenden Grasbüschen. Stets einzeln und selten, immer die kurzflügelige Form, beide Geschlechter in gleicher Verteilung; die langflügelige Form ist eine Seltenheit.

Offenbach, Trift 24. 4. 01, 8. 9. 17 in kurzen Moosrasen, dabei ein ♀ forma macr.; Schwanheimer Sand 23. 4. 11 aus Grasbüschen gesiebt [Sattler], 29. 5. 01, 29. 5. 09, 25. 8. 03, 2. 10. 10 und Ende Dez. 12 in Grasbüschen im Winterlager [Bück.], Mainz, Gustavsburg 29. 3. 14 im Genist des Rheins [Bück.]; Mombach 21. 6. ein Stück [Coll. Kbm.].

Forma macroptera: Größer als die forma brach. ($2^1/_2$ mm), weniger gewölbt und etwas breiter. Pronotum im vorderen Abschnitt viereckig, im hinteren Drittel (wie meist bei den macropt. Formen) etwas gewölbt und gegen die Hinterecken rundlich erweitert, daher die Seitenkanten ein wenig ausgeschweift. Die rauchbraune Membran und die gut ausgebildeten Flügel überragen ein wenig die Spitze des Hinterleibes. Der innere Grundwinkel der Membran zeigt eine dunklere Färbung, hier hebt sich die innere Ader durch kräftige Ausbildung und weißliche Färbung deutlich ab, während die äußeren Adern schwer und nur in ihrem hinteren Endstück etwas erkennbar sind, weil vom Grundteil der weißlichen inneren Ader ein dreieckiger glasheller Fleck sich längs der Membrannaht zum äußeren Coriumwinkel hinzieht. Von der ihr ähnlichen, aber viel größeren, langflügeligen Form von *P. brevipennis* Latr. ist sie durch das kurze, viereckige und auch in seiner Vorderhälfte tief punktiertePronotum leicht zu unterscheiden.

134. ***P. brevipennis*** **Latr.**

An Waldrändern zwischen Moos und Laub, auf trockenen Grasflächen auf dem Boden, meist in der kurzflügeligen Form. Die langflügelige Form kommt spärlicher vor in beiden Geschlechtern, sie steigt an heißen Tagen gerne an Grashalmen empor und gerät dann ins Streifnetz. Mitte April bis Juli und August bis November; überwintert in Grasbüschen. Forma brach.: Schwanheimer Sand 20. 4. 01, 29. 5. 01, 29. 6. 06; Frankfurt, Louisa 25. 5. 01, 12. 8. 05; Enkheim 3. 6. 05, 20. 6. 06; Walldorf 17. 6. 06; Lorch 23. 7. 12; Kelsterbach 3. 9. 02; Bickenbach 28. 9. 12; Mitteldick 3. 11. 03. — Forma macr.: Erzhausen 12. 6. 05, Walldorf 16. 7. 06 zahlreich auf hohem Grase (Hochzeitsflug); Nauheim 22. 6. 16 [Sattler]; Eberstadt (Brgstr.) 16. 7. 02; Offenbach, Trift 1. 10. 08.

Lasiosomus Fieb.

135. ***L. enervis*** **H. S.**

Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11 ein ♂ und 27. 9. 10 ein ♀ auf einem südlich gelegenen Berghang unter flachen Steinen; Stromberg (Hunsrück) im Juli [Roettgen, Reichensperger, Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl.-Westf. Bonn 1909, S. 111].

Acompus Fieb.

136. *A. rufipes* **Wolff**

Sowohl in der kurz- als auch in der langflügeligen Form auf Waldwiesen und Waldschlägen ziemlich häufig; Mai bis Ende September, Kopula im Juni.

Walldorf 6. 5. 1900, 30. 5. 01, 25. 5. 04; Enkheim 1. 6. 01, 1. 8. 01; Rheininsel Kühkopf 2. 6. 01, 21. 6. 03; Offenbach, Hengster 14. 6. 05, Trift 23. 9. 1900; Vilbel 14. 6. 04; Oberroden 11. 6. 19 ♂ f. brach. in copula mit ♀ f. macr.; Taunus: Feldberg, Mitte Mai unter Steinen [C. v. H.]; Vogelsberg, Birstein [Coll. C. v. H.].

Stygnocoris Dgl. Sc.

137. ***S. rusticus* Fall.**

An trockenen Feld- und Waldrainen unter Heidekraut und im Laube, gelegentlich auch auf niederen Ginsterbüschen stellenweise und gesellig, beide Formen miteinander, die langflügelige Form aber etwas spärlicher. Juli bis Mitte Oktober, Kopula im September mehrfach beobachtet; Frankfurt, Kaiserlay, 12. 8. 99; Schwanheimer Wald 16. 8. 02; Louisa 27. 8. 06 unter Heidekraut; Isenburg 23. 8. 1900, 7. 9. 01, 25. 9. 01 auf Besenginster mehrfach in copula; Enkheim 13. 9. 04 in copula; 4. 10. 1900; Berger Höhe 22. 9. 09.

138. ***S. pedestris* Fall.**

Überall häufig auf Waldboden, selbst mit nassem Untergrunde, in Moospolstern, Heidekrautbüschen und unter Laub am Fuße alter Bäume gesellig und häufig. Ende Juli bis November, Kopula im Oktober.

Frankfurt, Louisa 31. 7. 02, 24. 8. 04, 13. 9. 05; Schwanheimer Sand 7. 8. 02, 15. 10. 10; Enkheim 25. 8. 91, 21. 9. 12; Nauheim, Wisselsheim 8. 9. 08; Offenbach 24. 9. 02, 25. 9. 07, 19. 9. 08, 8. 10. 08. Mainz und Mombach 28. 8. 10; Lorch, Wispertal 27. 9. 10. Taunus: Rebhühnerberg 21. 8. 10, Goldgrube 3. 10. 04 häufig auf Heidekraut, zahlreiche Paare in copula.

139. ***S. fuliginеus* Geoffr. (*arenarius* Hahn).**

Oft mit der vorigen Art zusammen, mehr auf Sandboden. April bis Oktober, überwintert.

Offenbach, Luhrwald 21. 4. 01; Schwanheim 29. 6. 02, 16. 8. 02, 29. 7. 12, 26. 8. 08; Nied 11. 7. 10; Louisa 12. 8. 05; Isenburg 17. 8. 01; Lorch 23. 7. 12; Bickenbach (Bergstr.) 28. 9. 12; Enkheim 11. 10. 02.

140. ***S. pygmaeus* F. Sahlbg.**

An gleichen Orten wie die beiden vorhergehenden Arten, vereinzelt.

Frankfurt, Louisa 31. 7. 02, 22. 8. 06, 24. 8. 04; Kelsterbach 7. 8. 02, 31. 8. 02; Isenburg 17. 8. 08 auf Sandboden an Graswurzeln.

Peritrechus Fieb.

141. ***P. sylvestris* Fieb.**

An Waldrändern am Fuße alter Bäume unter dürrem Laube, auf grasigen Waldschlägen. Steigt auch an Grashalmen empor. Nicht häufig und nur stellenweise. April, Mai und Juli bis Mitte September, überwintert.

Offenbach, Luhrwald 5. 4. 98 in trockenem Laub zwischen Stockausschlag mehrfach; Schwanheim 23. 7. 98 aus trockenem Laub gesiebt, 7. 8. 02, 16. 8. 02 am Fuße alter Eichen; Vilbel 7. 9. 07 von Gras gestreift; Kahl [Dr. Singer].

142. ***P. angusticollis*** **F. Sahlbg.**

Sehr selten. Bürgeler Sand, Ende April ein Stück [C. v. H.] [Horváth vid.].

143. ***P. geniculatus*** **Hahn**

Im Gebiet die häufigste Art dieser Gattung, an den dickeren Fühlern leicht erkennbar. Auf trockenen Wiesen und in grasigen Waldschlägen, gerne auf Gräsern; im Frühjahr und im Herbst oft am Fuße alter Bäume unter trockenem Laube, bei Hochwasser nicht selten im Geniste. April, Mai und Juni bis Oktober; überwintert.

Höchst, anfangs März 1913 zahlreich im Geniste der Nied; Enkheim 1. 6. 01, 30. 6. 04, 21. 6. 05, 18. 8. 01; Schwanheim 2. 6. 02, 5. 6. 09, 8. 6. 12; Isenburg 17. 8. 04; Offenbach, Luhrwald 8. 6. 04, 28. 8. 07; 19. 8. 08; Taunus: Cronberg 13. 6. 08, Altkönig 10. 8. 02.

144. ***P. gracilicornis*** **Put.**

Selten, ein südländisches Tier. Höchst 4. 3. 06 ein ♂ im Geniste der Nied. Alle Schienen sind gelb, Fühlerglieder 2 und 3 länger als bei *P. geniculatus* Hahn und *P. nubilus* Fall. und sehr dünn.

145. ***P. nubilus*** **Fall.**

Scheint nur selten im Gebiet vorzukommen. Bürgeler Höhe, Mitte Juni; Soden, Mitte August [C. v. H.]; Vilbeler Wald 21. 9. 07 ein ♀.

Microtoma Lap.

146. ***M. atrata*** **Goeze**

Im Gebiet der Flugsanddünen und auf den benachbarten Sandfeldern und Brachäckern. Liebt die Boragineen und hält sich gerne in kleinen Gesellschaften unter den Wurzelblättern von *Anchusa*, *Cynoglossum*, *Echium* und *Borago* auf. Die überwinterten Stücke April bis Mitte Mai, dann wieder von Ende Juni bis in den Herbst. Die schwarzen Larven sehen kleinen Carabiden recht ähnlich.

Bickenbach (Bergstr.) 16. 4. 05 [Bück.]; Offenbach, Luhrwald 21. 4. 01, 23. 9. 01 unter *Artemisia*; Schwanheimer Sand 8. 6. 12, 6. 7. 12, 6. 8. 02, 19. 9. 1900 zahlreich unter Boragineen; Goldstein 13. 8. 09; Mombach 8. 9. 04.

var. *opacipennis* Reut.

Die Art wird nach dem Tode in den Sammlungen leicht ölig und erhält dadurch einen matten Glanz. Nicht ölig werdende Stücke behalten die die Art im Leben auszeichnende matte rußschwarze Färbung und gaben so Veranlassung zur Aufstellung dieser vermeintlichen Varietät.

Trapezonotus Fieb.

147. ***T. arenarius*** **L.**

Überall auf trockenen Grasplätzen, auf Ödländereien, Brachäckern, stets am Boden unter niederen Pflanzen, stellenweise gemein. Im Gebiet bisher nur die langflügelige Form gefunden. April bis Ende Mai und Juli bis in den Spätherbst, überwintert. Kopula im Mai und im August beobachtet.

Schwanheimer Sand 24. 4. 01, 2. 9. 01, 5. 10. 08; Bickenbach 19. 5. 12, 24. 8. 02; Urberach 22. 5. 18 in copula; Walldorf 8. 7. 02; Enkheim 30. 7. 02; Offenbach, Luhrwald 24. 9. 02; Mainz-Mombach 28. 8. 10 mehrfach in copula, 28. 9. 13, 6. 10. 08; Arheilgen 10. 10. 08.

148. ***T. dispar*** **Stål**

Vereinzelt und selten, an gleichen Orten wie die vorige Art.

Walldorf 17. 6. 06; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Offenbach, auf der Trift bei der Käsmühle 31. 7. 19, 15. 8. 19 in Anzahl unter *Potentilla*-Polstern und Grasbüschen.

149. ***T. Ullrichi*** **Fieb.**

Selten. Frankfurt 21. 8. 04 im Stadtwald [Heidenreich]; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 2. 6. 01, 1. 6. 02 einzeln auf sandiger Wiese von hohem Grase gestreift; Rheingau: Kammerforst 23. 6. 12 einzeln.

Sphragisticus Stål

150. ***S. nebulosus*** **Fall.**

Auf den Sanddünen und in deren Umgebung, seltener auf Kalkboden. Meist am Boden zwischen niederen Pflanzen flink umherlaufend. Juni bis Mitte November; überwintert.

Schwanheim 27. 6. 02, 21. 9. 01, 7. 10. 1900, 4. 11. 05 unter Heidekraut und unter Grasbüschen; Frankfurt, Röderwald 19. 7. 02 an Graswurzeln; Flörsheim 20. 7. 04 zwischen Steingeröll; Enkheim 31. 7. 12; Arheilgen 20. 8. 04.

Calyptonotus Dgl. Sc.

151. ***C. Rolandri*** **L.**

Scheint mehr auf Kalkboden vorzukommen zwischen Geröll und unter Steinen, zuweilen auch auf Sandboden auf dürren Gräsern, stets einzeln und nicht häufig. April bis Ende Mai und August bis November; überwintert.

Enkheim 30. 3. 13 unter Rinde im Winterlager; Gaualgesheim 24. 4. 98, 23. 4. 99 unter Steinen, 16. 5. 03 [Bück.]; Isenburg 10. 8. 01; Ginnheim, Mitte Mai; Hofheim 8. 10. 99 [v. Arand]; Schwanheimer Sand 25. 5. 02 [Bück.], 21. 9. 01; Taunus: Hofheim 8. 10. 99 [v. Arand]; Oberursel 21. 11. 1900 mehrfach unter den Rindenstücken eines Plankenzauns im Winterlager.

Aphanus Lap.

152. ***A. lynceus*** **F.**

Auf Kies- und Sandboden, besonders in den Dünengebieten. Hält sich gerne in kleinen Gesellschaften unter den Wurzelblättern von *Echium* und *Salvia* auf; stellenweise zahlreich. März bis Ende Mai und von Mitte Juli bis Mitte Oktober; überwintert.

Schwanheim 3. 4. 01, 14. 4. 98 aus Laub gesiebt, 29. 7. 12 sehr zahlreich, 6. 8. 02, 21. 9. 01, 8. 10. 02; Flörsheim 1. 5. 98; Kühkopf 24. 5. 06; Mombach 12. 5. 01, 28. 9. 13 unter Grasbüschen; Lorch 23. 7. 12; Erfelden, Kühkopf 24. 5. 06, 11. 6. 02; Eberstadt 24. 9. 02.

153. ***A. quadratus*** **F.**

Ein Vertreter der pontischen Steppenfauna, der als Relikt noch heute unsere Sanddünen zahlreich bewohnt. Läuft sehr flink auf dem Sande. Nach der Überwinterung von anfangs April bis Mai und von Juli bis zu den ersten Frosttagen im Herbst. Steigt auch an Pflanzen in die Höhe und kann gestreift werden.

Schwanheimer Sand 3. 4. 01, 29. 5. 01, 8. 7. 10, 8. 8. 06, 16. 9. 1900, 15. 10. 10; Urberach 22. 5. 18; Arheilgen 21. 8. 04; Eberstadt 12. 7. 10; Rumpenheim, Mitte Oktober [C. v. H.]; Offenbach, Trift 16. 9. 1900, 6. 9. 05, 16. 9. 1900.

154. ***A. confusus*** **Reut.**

Sehr selten. Carl von Heyden fing ein Stück bei Lorch, anfangs Juni [Coll. Mus. Senckbg.].

155. ***A. alboacuminatus*** **Goeze**

In lichten Hochwäldern, an grasigen Abhängen unter Laub und in Moosrasen stellenweise gesellig, doch nicht häufig. Scheint auf Kalkboden zahlreicher aufzutreten. Kommt sowohl als forma macropt. und als f. brachypt. in beiden Geschlechtern in gleicher Verteilung vor.

Schwanheimer Wald 21. 3. 1900, 14. 4. 98, 30. 4. 13 aus Laub am Fuße alter Eichen gesiebt; Gaualgesheim 23. 4. 98, 12. 5. 07, 10. 5. 08 unter Steinen; Nauheim 9. 5. 12 [Sattler]; Lorch 23. 7. 12 sehr zahlreich auf sonnenverbranntem Hang in kurzen Moosrasen. Einige Stücke zeigen leichten Übergang zu var. *funerea* Put.

156. ***A. vulgaris*** **Schill.**

Liebt offenes Gelände und ist in Alleen, an Gartenzäunen, auf Feldrainen besonders im Frühjahr und Herbst stellenweise häufig. Hält sich gerne unter losgelösten Rindenstücken alter Bäume und in deren Ritzen und Höhlungen auf und vereinigt sich dort im Herbste oft zu Dutzenden zum Winterlager. Man trifft die Art oft jahrelang am gleichen Fundort an, besonders an einzeln stehenden alten Bäumen.

Frankfurt, Lerchesberg 13. 2. 08 unter Rinde an Gartenpfählen, Seckbach 1. 4. 99 in der Kirschenallee unter der Rinde der Kirschbäume; Schwanheimer Sand 3. 4. 01, 9. 10. 06 in Menge an einem abgestorbenen Apfelbaum; Gaualgesheim 6. 5. 06; Enkheim 13. 9. 05, 11. 10. 01, 9. 12. 1900 zahlreich unter Weiden- und Pappelrinde gemeinsam mit *Platyplax salviae* Schill. im Winterlager.

157. ***A. pini*** **L.**

Im Gebiete die häufigste Art dieser Gattung, stets am Boden im Gras, Moos und unter Laub. Vom ersten Frühjahr an bis Mai, dann wieder von August ab durch den Herbst und den Winter; im Oktober am zahlreichsten.

Frankfurt, Lohrberg 11. 3. 11 unter Laub; Kahl 25. 3. 10; Gaualgesheim 14. 4. 98, 6. 5. 06 unter Steingeröll; Offenbach 21. 4. 01 aus Laub gesiebt, 1. 9. 08; Mitteldick 12. 5. 1900, 22. 6. 02, 28. 8. 09, 23. 9. 09; Schwanheim 16. 8. 02, 11. 9. 98, 7. 10. 1900 auf dem Sande unter jungen Kiefern zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager. Mainz, Mombach 28. 9. 13 unter Grasbüschen. Von Mainz schon von Brahm 1790 angeführt: „Nicht selten. Im August zum zweiten Male. Ich habe sie noch nie in unserem Fichtenwalde gefunden. Sie hält sich am gewöhnlichsten in Gärten unter dem Kehricht und unter Steinen auf." (Insektenkal. I. S. 42.)

var. *contraria* Schumacher

Vereinzelt unter der Stammart. Schwanheimer Sand 1. 5. 10 [Bück.]; Mombach 28. 9. 13 mehrfach.

158. ***A. phoeniceus*** **Rossi**

Nur stellenweise auf Kalk- und auch auf Sandboden zwischen Steingeröll und unter niederen Pflanzen, aber nicht häufig, fehlt in zahlreichen Strichen des Gebiets gänzlich. Kommt im Gebiete meist in der braunen Färbung der Stammart vor und wird daher leicht mit *A. pini* L. verwechselt.

Mai, Juli bis September. Frankfurt, Ginnheimer Höhe, Mitte Mai [v. Arand]; Mitteldick 22. 6. 02; Goldstein 13. 8. 10. Stets einzeln. Louisa 31. 7. 02, 24. 8. 04; Mombach 28. 9. 13 zahlreich unter Gras- und Heidekrautbüschen mit *A. pini* L. zusammen. Wiesbaden [Kbm.].

var. *sanguinea* Dgl. Sc.

Im Gebiete ziemlich selten. Ginnheimer Höhe, Mitte Mai [v. Arand]; Mombach 28. 9. 13; Wiesbaden. In der Sammlung Kirschbaums stecken 6 Stücke mit Fundort Wiesbaden.

Beosus Am. Serv.

159. ***B. maritimus* Scop.**

In den Sandgebieten unter Heidekraut, Ginsterbüschen und Gräsern stellenweise nicht selten. April bis Anfang Mai und von Juli bis in den Herbst, überwintert.

Enkheim 5. 4. 01 aus Laub gesiebt, 21. 9. 12; Schwanheimer Sand 29. 9. 1900 und 3. 4. 01 unter jungen Kiefern zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager; Louisa 9. 8. 05; Kelsterbach 13. 8. 99.

Emblethis Fieb.

160. ***E. verbasci* F.**

An trockenen Orten, meist auf Kalkboden, aber auch auf den Sandfeldern immer am Boden laufend zwischen Geröll und niederen Pflanzen; bisweilen in kleinen Gesellschaften beisammen. Mitte April bis Juli und von Ende August bis November; überwintert.

Gaualgesheim 23. 4. 99, 24. 4. 1900 zahlreich unter *Calluna-* und *Teucrium*-Büschen, 14. 5. 05, 2. 6. 09 ebenso; Flörsheim 1. 5. 98, 2. 10. 08; Mainz, Uhlerborn 23. 7. 10; Frankfurt, Louisa 27. 8. 06; Lohrberg 31. 10. 06; Arheilgen 20. 8. 04, 10. 10. 08; Schwanheimer Sand 9. 10. 02, 19. 10. 04, 29. 10. 07.

var. *bullans* Put.

Mehrfach unter der Stammart, nicht selten. Flörsheim 20. 7. 02; Mombach 23. 7. 10; Schwanheim 19. 10. 04.

var. *minor* Mont.

Keine eigentliche Varietät, nur kleine Stücke der Stammart. Flörsheim 1. 5. 98; Schwanheim 19. 8. 08; Mombach 28. 9. 13.

Gonianotus Fieb.

161. ***G. marginepunctatus* Wolff**

Ein Bewohner der wenigen noch im Mainzer Becken erhalten gebliebenen „Steppengebiete" und Flugsandanhäufungen, wo er flink zwischen den Pflanzenpolstern umherläuft. Nach der Überwinterung von Mai bis Mitte Juni und von Ende August bis November. Ändert sehr in der Färbung ab von lichtem Gelbbraun bis zu Braunschwarz, letztere Färbung namentlich im Spätherbst und nach der Überwinterung. Kommt gleichzeitig als lang- und als kurzflügelige Form in beiden Geschlechtern vor, was bisher übersehen wurde, da bei der kurzflügeligen Form die Membran ebenfalls ausgebildet ist. Sie erreicht jedoch nicht die Spitze des Hinterleibes, und ihr Längsdurchmesser bis zur Spitze ist kaum halb so lang als die Membrannaht. Die Flügel sind verkürzt und lassen die beiden letzten Abdominaltergite unbedeckt. Bei der langflügeligen Form überragen Halbdecken und Flügel die Spitze des Hinterleibes, die Membran ist wenigstens so lang wie die Membrannaht.

Forma macropt.: Schwanheimer Sand 19. 5. 09, 30. 5. 08, 6. 9. 05, 29. 10. 07; Arheilgen 20. 8. 04; Enkheim 20. 9. 02; Offenbach, Trift 24. 9. 02; Rumpenheim, Mitte Oktober; Mombach, Mitte Juni und Mitte Oktober [C. v. H.], 12. 5. 01. Forma brachypt.: Schwanheimer Sand 19. 5. 09, 29. 10. 07; Offenbach, Trift 31. 7. 17, 8. 9. 17.

var. *Gebieni* Schumacher

In Anzahl mit der Stammart. Schwanheimer Sand 19. 5. 09, 29. 10. 07; Offenbach, Trift 24. 9. 02.

Drymus Fieb.

162. ***D. pilicornis*** **Muls.**

Selten, auf Heideboden unter Heidekraut, in Quendelrasen und im Moose, bisher nur forma brachypt. gefunden.

Frankfurt, Louisa 9. 8. 05 zwei ♀, 12. 8. 05, 20. 8. 06 je ein ♀; Offenbach, Trift 31. 7. 17 ein ♀; 25. 7. 19 ein ♂ frisch entwickelt nebst Larven, ebenda 29. 7. 19 ein ♀.

163. ***D. sylvaticus*** **F.**

Im Gebiet eine der häufigsten Lygaeiden-Arten, überall in Laubwäldern unter trockenem Laube am Fuße alter Bäume und unter Gebüsch. März, April bis anfangs Juni und von Mitte August ab den Winter hindurch.

Enkheim 8. 3. 1900, 21. 5. 01, 18. 8. 01; Schwanheimer Wald 27. 3. 98, 14. 4. 98, 6. 7. 02, 8. 8. 03, 27. 9. 05; Arheilgen 4. 6. 14; Kahl 10. 4. 14; Gaualgesheim 24. 4. 10; Mombach 12. 5. 01; Bickenbach (Bergstr.) 29. 9. 12; Gr.-Krotzenburg 8. 10. 11 und noch zahlreiche Fundorte.

var. *orthopus* Horv.

Vereinzelt unter der Stammart. Alle meine Stücke sind ♂ ♂. Enkheim 28. 3. 1900; Schwanheimer Wald 16. 4. 98; Isenburg 17. 8. 01.

var. *picina* Rey

Häufig mit der Stammart, beide Geschlechter. Sprendlingen 2. 4. 07; Louisa 4. 4. 07; Mombach 12. 5. 01; Enkheim 21. 5. 98; Isenburg 7. 9. 01; Schwanheimer Wald 27. 9. 05.

164. ***D. brunneus*** **F. Sahlbg.**

An gleichen Orten wie *D. sylvaticus* F. und oft mit ihr zusammen, wenn auch nicht so häufig. Kommt meist als forma brachypt. vor, seltener als forma macropt. Letztere Form wird oft übersehen, weil bei der kurzflügeligen Form ebenfalls die Membran gut ausgebildet ist und die Spitze des Hinterleibes erreicht, wodurch diese Stücke einer makropteren Form gleichen. Die kurzflügelige Form besitzt jedoch unter den etwas gewölbten Halbdecken nur kurze, höchstens bis zur Spitze des Clavus reichende Flügelstummel.

Forma brachypt.: Schwanheimer Wald 18. 2. 05 zahlreich, 14. 4. 98, 10. 5. 14, 23. 9. 04; Groß-Gerau, Park 2. 4. 05; Offenbach, Luhrwald 5. 4. 98, 24. 4. 01, 11. 9. 07; Berger Höhe 8. 6. 07 frisch entwickelt; Gr.-Krotzenburg 14. 7. 11; Bickenbach 22. 4. 19. Forma macropt.: Breiter und etwas länger als die forma brach. Halbdecken flach, die Membran überragt ein wenig die Spitze des Hinterleibes, ebenso die gut entwickelten Flügel. Pronotum in seinem hinteren Drittel gewölbt, von der Einbuchtung des Seitenrandes nach den Hinterecken zu glockenförmig erweitert, so daß der

Hinterrand 1/3 breiter ist als der Vorderrand. Ziemlich selten. Schwanheimer Wald 8. 8. 03 ein ♀ am Fuße alter Eichen im Laub; Niederrad 16. 7. 17 ein ♀ von Nesseln gestreift; Offenbach, Mühlheimer Trift 7. 10. 19 ein ♀.

Eremocoris Fieb.

165. ***E. plebejus*** **Fall.**

In Gebüschen, an Waldrändern und in lichten Wäldern zwischen Geröll, unter Moos und Laub, meist am Boden; nicht häufig. Juni, Juli und im Herbst bis Mitte Oktober; überwintert.

Gaualgesheim 23. 4. 98, 24. 4. 1900, 26. 5. 02, 6. 6. 08 stets einzeln unter Steinen; Offenbach 5. 4. 01 am Fuße der Kiefern zwischen abgefallenen Nadeln, mehrfach; Enkheim 17. 6. 05, 21. 6. 05 unter Laub; Mitteldick 22. 6. 03 mehrfach aus *Juniperus*-Büschen geklopft; Schwanheim 6. 7. 06; Vilbel, Wald 19. 8. 19 in feuchtem Walde von Gras gestreift. Taunus: Gr. Feldberg, am Dreiborn 10. 10. 12 in einer Fichtenschonung unter einem Stein nebst mehreren Larven.

var. *gibbicollis* Horv.

Frankfurt, Stadtwald 1 ♂ aus Laub gesiebt [Forst], Oberrodenbach 27. 7. 20 auf der Hohen Trift in und unter Wachholderbüschen.

166. ***E. podagricus*** **F.**

Auf Kalkboden unter Hecken zwischen Geröll und im Moose stellenweise gesellig, aber sonst nicht häufig.

Frankfurt, Ginnheim, im April [v. Arand]; Gaualgesheim 24. 4. 98, 23. 4. 99, 1. 5. 04 unter Steinen und Heidekraut, ebenso 24. 4. 10 gesellig zwischen Steingeröll, 28. 4. 12 und 15. 5. 13 am gleichen Orte.

var. *alpina* Garb.

Gaualgesheim 1. 5. 13 je ein ♂ und ♀ unter der Stammart.

167. ***E. erraticus*** **F.**

Selten, im Laub am Fuße alter Eichen und im Stockausschlag zwischen dürren Blättern.

Schwanheimer Wald im Frühjahr mehrfach aus Laub gesiebt [Schallehn], ebenso 14. 4. 98 einzeln; Enkheim 5. 6. 01, 2. 10. 1900.

168. ***E. fenestratus*** **H. S.**

Sehr selten. Frankfurt, ein Stück von Herrn von Arand anfangs Mai 1904 in seinem Garten auf der Ginnheimer Höhe aus Laub gesiebt.

Scolopostethus Fieb.

169. ***S. pictus*** **Schill.**

Nicht häufig, vereinzelt in kleinen Hainen, auf Wiesen unter einzeln stehenden Baumgruppen im abgefallenen Laube.

Schwanheimer Wald 27. 3. 98, 16. 4. 98, 23. 7. 98 am Fuße alter Eichen aus Laub gesiebt; Frankfurt, Louisa 31. 3. 98; Ginnheimer Höhe, anfangs Mai [v. Arand]; Bickenbach (Bergstr.) 22. 4. 11 auf sumpfiger Wiese im Laube einer hohlen Erle.

170. ***S. affinis* Schill.**

An feuchten Waldrändern, unter Ufergebüschen auf Brennesseln, im Frühjahr zuweilen im Geniste der Gewässer. Meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige Form ist seltener.

Enkheim, Ende April an Rainen [C. v. H.]; Bickenbach (Bergstr.) 21. 5. 03 am Ufer der Torfgruben im Genist zahlreich, dabei ein ♀ f. macr.; Berger Höhe 16. 4. 04; Taunus, Oberursel 21. 11. 1900 in Anzahl unter den Rindenschuppen eines Plankenzauns im Winterlager.

171. ***S. Thomsoni* Reut.**

Die häufigste Art dieser Gattung im Gebiete, an Wald- und Wiesenrändern besonders auf Brennesseln. Beide Formen in beiden Geschlechtern, die langflügelige Form etwas spärlicher. Frühjahr und von Mitte Juni bis September, überwintert.

Schwanheimer Wald 26. 4. 98; Gr.-Gerauer Park 2. 6. 11; Enkheim 23. 6. 1900, 28. 6. 02, 30. 8. 11 am Rande des Sumpfes auf Nesseln sehr zahlreich, alle f. brach.; Nied 3. 7. 12, 18. 7. 17 zahlreich auf Nesseln, dabei f. macr. mehrfach, aber nur ♂♂; Vilbeler Wald 26. 8. 07, 7. 9. 07, dabei 2 ♂ f. macr.; Rödelheim, Mitte August und Soden [C. v. H.].

172. ***S. decoratus* Hahn**

Auf trockenem, sandigen Wald- und Heideboden unter Heidekraut und niederen Pflanzen, stellenweise zahlreich; nur die langflügelige Form bekannt. April und Mai und von Juli wieder bis in den Herbst; überwintert.

Frankfurt, Ginnheim 16. 4. 04: Louisa 25. 5. 01, 31. 7. 02; Gaualgesheim 10. 5. 08; Vilbel 28. 6. 07; Nauheim, Wisselsheim 9. 9. 03; Isenburg 10. 8. 01; Schwanheimer Wald 29. 5. 08, 16. 9. 11; Offenbach, Luhrwald 25. 9. 07; Taunus, Oberursel 3. 10. 04.

173. ***S. puberulus* Horv.**

Diese Art scheint feuchten Untergrund vorzuziehen, lebt gesellig.

Bickenbach (Bergstr.) 22. 4. 11, 19. 5. 12, 28. 8. 12, 5. 10. 12 in den Torfgruben in den nassen Torfmoosrasen in beiden Formen recht zahlreich.

Taphropeltus Stål

174. ***T. contractus* H. S.**

In lichten Laubwäldern unter abgefallenem Laube am Fuße alter Bäume, im Moos zwischen Steinen nicht selten. Im Frühjahr oft im Laubgesiebe. März bis Juni und August bis zum Spätherbst; überwintert.

Schwanheim 21. 3. 1900, 20. 4. 01, 3. 6. 01; Gaualgesheim 23. 4. 99, 2. 6. 09; Sprendlingen 8. 5. 05; Frankfurt, Louisa 4. 4. 07, 24. 8. 04; 29. 8. 02 in der Wohnstube; Enkheim 9. 12. 1900 unter Pappelrinde im Winterlager. Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 15. 6. 13, 27. 9. 10 im Moos unter einem Steine, dabei auch mehrere rote Larven.

175. ***T. hamulatus* Thoms.**

Ist der vorigen Art sehr ähnlich, die Fühler erscheinen jedoch kürzer und die Färbung dunkler.

Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10 an einem sonnigen Abhang unter den Wurzelblättern des Färberwaus (*Reseda luteola* L.) vier Stück.

Gastrodes Westw.

176. ***G. abietum*** **Bergr.** *(abietis auct.)*

Auf Nadelhölzern, in der Ebene nur spärlich, scheint im Gebirge zahlreicher aufzutreten.

Schwanheimer Wald 14. 6. 08 [Dr. Forst]; Vogelsberg, Oberwald, Ende Juni 1906 [Bück.]; Birstein [Coll. C. v. H.]. Mainz. Brahm schreibt: „Selten. Ich habe sie erst ein einzigesmal im Hornung zwischen den Rinden eines Fichtenbaumes gesehen.“ (Insektenkal. I. 1790 S. 13.)

177. ***G. grossipes*** **De Geer** (*ferrugineus* L.)

Im Gegensatz zur vorhergehenden Art nicht selten, sowohl in der Ebene als auch im Gebirge auf allen Nadelhölzern, in Fichtenzapfen, in denen sie auch überwintert. Mai bis anfangs Juni und von August ab den Winter hindurch.

Mombach 12. 5. 01 auf Kiefern; Gaualgesheim 14. 5. 05 auf Lärchen: Schwanheimer Sand 21. 5. 05 [Bück.], 4. 8. 12, 8. 10. 06 in Anzahl auf Kiefern; Frankfurt 2. 12. 1900 mehrfach unter den Borkenschuppen älterer Kiefern im Winterlager, ebenso Enkheim 9. 12. 1900. Taunus 3. 10. 04 am Altkönig und Gr. Feldberg mehrfach von Lärchen und Kiefern geklopft.

Familie *Berytidae* Fieb.

Neides Latr.

178. ***N. tipularius*** **L.**

Auf Sand- und Kiesboden an Böschungen, längs der Bahndämme unter Grasbüschen und niederen Pflanzen nicht selten; noch im Spätherbst gesellig unter Büschen von *Artemisia campestris* L. und *Calluna*. Läuft bei warmem Wetter ziemlich flink zwischen den Pflanzen umher. Paarung im März, anfangs Juli frisch entwickelt; überwintert. Meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige ist seltener.

Schwanheimer Sand 17. 4. 09; 3. 7. 12 frisch entwickelt noch durchscheinend apfelgrün, 29. 9. 1900, 7. 10. 1900, 30. 10. 07; Louisa 31. 7. 02; Offenbach, Luhrwald 16. 9. 1900, 24. 9. 02; Enkheim 13. 9. 05; Eberstadt (Bergstr.) 26. 9. 1900 unter den Blattrosetten von *Verbascum*, 5. 10. 12; Mainz „Nicht selten auf unseren westlichen Anhöhen an niedrigen Pflänzchen in Paarung (Hornung und März). Auch im Oktober habe ich einst eine dieser Gattung auf einem Weinstock gefunden.“ Brahm (Insektenkal. I. 1790 S. 6). — Forma macropt.: Schwanheimer Sand 30. 7. 07; Offenbach, Luhrwald 28. 8. 07; Isenburg, Schießhaus 17. 8. 10.

var. *immaculata* Westhoff

Vereinzelt unter der Stammart. Offenbach 4. 8. 19 an der Roten Warte auf Sandboden unter *Artemisia*.

Berytus F.

179. ***L. clavipes*** **F.**

Auf dürren und sonnenverbrannten Triften, auf Sandfeldern in Thymianrasen, unter Heidekraut und unter Grasbüschen gesellig und oft zahlreich. Im Gebiet bisher nur die kurzflügelige Form in jedem Monat von April bis Oktober gefunden. Überwintert.

Mombach, Mitte April [C. v. H.]; Vilbeler Höhe 29. 3. 20 überwintert im Grase; Gaualgesheim 26. 5. 01. 6. 6. 08; Enkheim 1. 6. 01 recht zahlreich; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 10; Berger Höhe 14. 6. 04, 26. 8. 07; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02, 24. 8. 02; Vogelsberg, Birstein [Coll. C. v. H.]

180. ***B. minor* H. S.**

Im Gebiet die häufigste Art dieser Gattung; an gleichen Orten wie die vorige Art. Beide Formen treten gleich zahlreich und gleichzeitig miteinander auf. Mai bis Oktober.

Sprendlingen 8. 5. 05; Egelsbach 23. 5. 07; Enkheim 30. 6. 04, 30. 7. 04, 20. 9. 02; Gaualgesheim 6. 6. 08; Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11; Schwanheimer Sand 31. 8. 01; Isenburg 7. 9. 01; Kelsterbach 3. 9. 02; Offenbach, Trift 1. 10. 08.

181. ***B. montivagus* Mey.**

Auf sandigen Grasflächen, auf Kiesboden unter Heidekraut; alle Stücke nur als langflügelige Form. Schwanheimer Sand 13. 6. 06; Frankfurt, Louisa 14. 8. 06; Vilbel 21. 9. 02

var. *rotundata* Flor

Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst anfangs Mai 1907 [Bück.]; Bickenbach (Bergstr.) 21. 5. 09 auf den Sanddünen.

182. ***B. geniculatus* Horv.**

Bisher nur einmal Arheilgen 20. 8. 04 in Anzahl auf den Sanddünen der Fuchslochberge gefunden, alle Stücke f. macropt.

183. ***B. Signoreti* Fieb.**

Selten. Schwanheimer Sand 13. 6. 06; Frankfurt, Louisa 12. 8. 05 unter Heidekraut; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 13 auf den Salzwiesen in Anzahl von Gräsern gestreift; Mombach 18. 9. 04; Kahl 1. 10. 16 [Sattler]; Hochstadt, Höllrain 10. 7. 20 ein trächtiges ♀ im Grase, legte an den folgenden Tagen die Eier, der Länge nach befestigt, an Grashalmen ab.

184. ***B. crassipes* H. S.**

Nur auf den Sanddünen und den benachbarten Sandfeldern unter niederen Pflanzen, meist einzeln. Offenbach, Trift 21. 4. 1900, 23. 9. 1900; Enkheim 25. 5. 19 unter Grasbüschen; Aschaffenburg 10. 04 [Heidenreich]; Ems [C. v. H.].

Metatropis Fieb.

185. ***M. rufescens* H. S.**

An feuchten Stellen unserer Bruch- und Buschwälder, wo das Hexenkraut (*Circaea*-Arten) in größeren Beständen wächst, auf welchem die grünen, schwarzpunktierten Larven und später auch die Imagines umherklettern. Auch die frisch entwickelte Imago ist anfangs hellgrün und färbt sich erst nach einiger Zeit bräunlich, alte Stücke sind tief dunkelbraun. Fliegt auch im Sonnenschein und gleicht dann den *Culex*-Arten, mit welchen sowohl die Larve als auch die Imago eine große Ähnlichkeit zeigt.

Frankfurt, im Stadtwald Mitte Juni „an der oberen Sausteg an nassen Stellen“, Ende Juli „an der Kühruhe“; Ende August am Buchrainweiher [C. v. H.]; 5. 9. 06 am Königsbrünnchen [Sack]; Nauheim 20. 6. 16 [Sattler]; Walldorf [Weis]; Enkheimer Wald 17. 9. 98, 8. 9. 1900 zahlreiche Larven und Imagines, 9. 9. 08; Vilbeler Wald 12. 9. 19; stets auf *Circaea*. Taunus: Am Feldberg anfangs Juni; Soden, anfangs August [C. v. H.]; Bergstr.: Auerbach, Jägersburger Wald anfangs 5. 05 [Bück.]; Jugenheim, Ende September [C. v. H.]; Wiesbaden, mehrfach Ende September auf *Circaea*. Ferner stecken in der Sammlung Kirschbaums auch Stücke, die er von Carl von Heyden erhielt.

Metacanthus Fieb.

186. ***M. punctipes*** **Germ.**

An trockenen Feldrainen, auf Brachäckern, besonders auf Sand- und Kiesboden auf und unter den Polstern der *Ononis*-Arten stellenweise häufig. Juni bis Oktober; im August am zahlreichsten. Die grünen Larven leben ebenfalls gesellig auf *Ononis*, sie zeigen schöne schwarz und weiß geringelte Fühler, Schenkel und Schienen, der Hinterleib ist grünlich, Anlagen der Halbdecken grün, der hintere Teil schwarz.

Walldorf 7. 6. 06; Enkheim 13. 7. 02; Griesheim, im August [C. v. H.]; Louisa 31. 7. 02; Flörsheim 18. 8. 10; Vilbel 26. 8. 07; Schwanheimer Sand 3. 8. 01, 19. 8. 08 in Menge auf *Ononis*, viele frisch entwickelt noch lebhaft grün, ferner 16. 9. 11, 29. 9. 1900; Mombach 28. 8. 10; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02, 26. 9. 02; Ems, im Juli häufig auf *Ononis* [C. v. H.].

Familie ***Piesmidae*** Am. Serv.

Piesma Lep. Sev.

187. ***P. capitata*** Wolff

Auf trockenem Boden, besonders sandigen Brachäckern, an Feldrainen gerne auf und unter Chenopodiaceen, sowohl in der lang- als auch in der kurzflügeligen Form in beiden Geschlechtern gleichzeitig miteinander häufig. März bis Ende Mai und wieder von Ende Juli bis November. Überwintert vielfach unter Rindenschuppen; im Frühjahr oft im Geniste der Gewässer.

Schwanheim 1. 3. 1900, 20. 4. 01, 22. 5. 01, 26. 7. 02, 6. 9. 05, 5. 10. 08 in Grasbüschen und unter Melden; Ginnheim 16. 4. 04 öfter in den Blütenkätzchen der Weiden; Raunheim 31. 5. 08; Isenburg 22. 8. 1900; Nauheim, Wisselsheim 8. 9. 03; Mombach 28. 9. 04; Enkheim 15. 5. 01, 30. 8. 11, 9. 12. 1900 unter Weiden- und Pappelrinde im Winterlager.

188. ***P. maculata*** **Lap.**

An gleichen Orten wie die vorhergehende Art und oft mit ihr zusammen, meist als langflügelige Form in beiden Geschlechtern, die kurzflügelige Form ist selten.

Kahl 25. 3. 10 aus Genist gesiebt [Bück.]; Schwanheim 3. 4. 01, 7. 4. 18 im Gesiebe [Sattler]; Ginnheim 16. 4. 04, 22. 4. 09, 8. 5. 04 auf blühenden Weidenkätzchen; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 24. 5. 06; Mitteldick 30. 5. 03; Frankfurt, Louisa 22. 8. 06; Schwanheimer Sand 7. 10. 10 unter *Artemisia.*

189. ***P. quadrata*** **Fieb.**

Nur auf Salzboden an den Salzstellen im Gebiete, in der Umgebung der Salinen von Nauheim und Kreuznach und auf den salzhaltigen Stellen der ehemaligen Salinen bei Wisselsheim und Steinfurth sowie bei Bad Salzhausen bei Nidda (Oberhessen) auf den dort gedeihenden Salzpflanzen, besonders *Chenopodium*- und *Atriplex*-Arten. Die langflügelige Form ist die häufigere; frisch entwickelte Stücke sind gelbbraun, nur langsam geht diese Färbung in gelbgrau über und die schwarzen Fleckenzeichnungen der Halbdecken erscheinen. Bei der sogenannten kurzflügeligen Form sind die Flügel ebenfalls gut entwickelt und erreichen die Spitzen des Hinterleibs, die Membran der Halbdecken ist jedoch viel kürzer als bei der langflügeligen Form. Auch findet bei ihr meist keine vollständige Ausfärbung statt, die schwarzen Zeichnungen erscheinen nicht, und die Färbung ist einfarbig gelbgrau; bisher nur ♀ ♀ gefunden.

Wisselsheim, Mitte Mai; Salzhausen (Oberhessen), Mitte Juli und Mitte August bei der Saline auf *Atriplex hastatum*, *Chenopodium* und *Aster tripolium* L.; Nauheim, Mitte August [C. v. H.]; Wisselsheim 25. 5. 12 auf den Salzwiesen der ehemaligen Saline, 9. 8. 03 Larven und frisch entwickelte Tiere in Menge auf *Atriplex latifolium* Wahlb. var. *salinum* Wallr., ebenso 22. 8. 11; Offenbach 28. 8. 07 ein ♀ am Rande des Luhrwaldes von Gras gestreift (sicher ein verflogenes Stück); Höchst (Main) 11. 3. 06 ein Stück nach Hochwasser aus dem Genist der Nied gesiebt [Bück.]. Aus der Umgegend von Nauheim von den dortigen Salzstellen durch die Wetter und Nidda bis ins Maintal fortgespült. Bingen [C. v. H.]. Durch Hochwasser der Nahe aus der Gegend von Kreuznach herabgetragen. Beide Fälle zeigen, wie Arten durch Hochwasser in andere Gegenden verschleppt werden können

Familie *Tingitidae* Costa

Campylostira Fieb.

190. ***C. verna* Fall.**

Frankfurt, Ginnheim, Ende Februar 1904 am Woog zahlreich im Gesiebe [v. Arand]; Hausen 13. 3. 04 auf den Praunheimer Wiesen in dem vom Hochwasser der Nied zusammengespülten Wiesengenist; Gaualgesheim 23. 4. 98, 24. 4. 99, 6. 5. 06 in Anzahl im Moose und an der Unterseite moosbewachsener Steine.

var. *latipennis* Horv.

Einzeln unter der Stammart. Ginnheim 13. 3. 04; Gaualgesheim 6. 5. 06.

Acalypta Westw.

Die Arten dieser Gattung leben meist am Boden in kurzen Moosrasen, gelegentlich auch in den Flechtenüberzügen am Fuße der Bäume, zwischen moosbewachsenen Steinen und auf Ödland. Sie treten meist in der kurzflügeligen oder flügellosen Form auf, von einigen Arten ist nur diese bekannt; bei anderen zählt die langflügelige Form zu den besonderen Seltenheiten. Letztere Form steigt auch bei heißem Wetter, vermutlich an solchen Tagen, an denen die Kopula bezw. der Hochzeitsflug stattfindet, gerne an Grashalmen empor und wird dann beim Streifen gefangen.

191. ***A. musci* Schrank**

Gr. Gerauer Park 17. 4. 04, 12. 4 05 einzeln im Moose am Fuße alter Eichen; Schwanheimer Wald 26. 4. 08 aus Moos gesiebt. Taunus: Lorsbach 17. 4. 20, 21. 5. 20; Eppstein 3. 6. 20 aus Moos an Baumstämmen gesiebt [Bück.]; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 20. 6. 01 aus Moos gesiebt [Bück.]. Nur forma brach. bekannt.

var. *ditata* Put.

Vereinzelt mit der Stammart. Gr. Gerauer Park 21. 4. 16 aus Moos gesiebt [Bück.].

192. ***A. carinata* Panz.**

Im Gebiete bisher nur die Forma brachypt. gefunden. Taunus: Cronberg 19. 4. 14; Hochheim 21. 5. 02 im Genist des Maines mehrfach [Bück.]; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 04 im Moos an Weiden, 24. 5. 06 gesellig im Moose am Fuße alter Eschen und Pappeln, auch in copula 7. 5. 11; ferner 20. 8. 16 [Bück.]; Schwanheimer Wald 30. 6. 05 im Moos an Eschen; Pfungstadt 12. 7. 10 unter Grasbüschen.

var. *angustula* Horv.

In Anzahl unter der Stammart. Erfelden, Kühkopf 24. 5. 06, dabei auch ein Paar ♂ der Varietät in copula mit ♀ der Stammart. Auerbach (Bergstr.) 20. 6. 11 im Jägersburger Wald aus Moos gesiebt [Bück.].

193. ***A. platychila*** **Fieb.**

Forma brachypt.: Erfelden, Rheininsel Kühkopf 24. 5. 06 am Fuße alter Pappeln im Moose in Menge (70 Stück, wohl Paarungstag), viele Paare in copula, alle zur kurzflügeligen Form gehörig; 7. 5. 11 im Moos auch mit *A. carinata* Panz. zusammen. — Forma macropt.: Sehr selten. Kühkopf 5. 6. 04 ein ♀ von hohem Grase gestreift [Horváth vid.].

194. ***A. nigrina*** **Fieb.**

Bisher im Gebiete nur die kurzflügelige Form gefunden. Frankfurt, Louisa 25. 5. 01 mehrfach im Moos unter Heidekraut; Erfelden, Kühkopf 25. 5. 13; Walldorf 30. 5. 02 mehrfach von hohem dürren Grase gestreift; Schwanheimer Sand 30. 5. 08 in kurzen Moosrasen unter Heidekraut; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02; Kelsterbach 31. 8. 02 in einem Kiefernwalde im Moos; Aschaffenburg [Dr. Flach]. — Kommt auch auf der Hochfläche der Hohen Rhön vor, 28. 7. 13 bei der Fuldaquelle (855 m) recht zahlreich von dürrem Grase gestreift.

195. ***A. marginata*** **Wolff**

Diese Art scheint auf Kalkboden zahlreicher aufzutreten, kommt jedoch auch auf Sandboden vor, meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige ist recht selten.

Forma brachypt.: Flörsheim 1. 5. 98 unter Steinen; Louisa 25. 5. 01 mehrere Stücke gesellig im Moose unter Heidekraut; Erfelden, Kühkopf 24. 5. 06, 5. 6. 12 im Moose; Mitteldick 9. 6. 01, 4. 6. 02; Gr.-Gerau 11. 6. 05; Bickenbach (Bergstr.) 21. 5. 09 auf den Dünen unter *Artemisia*. Offenbach, anfangs Juni in den alten Steinbrüchen; Frankfurt, anfangs August an sterilen Orten bei der Ziegelhütte; Griesheim, im August [C. v. H.]; Vogelsberg, Oberwald anfangs Juli 05 [Bück.]. Forma macropt.: Sehr selten. Mitteldick 9. 6. 01 ein ♀ von hohem Grase gestreift [Horváth vid.].

196. ***A. gracilis*** **Wolff**

Schwanheimer Sand 13. 6. 06, 29. 6. 03, 7. 8. 02 gesellig und zahlreich auf dem Sande in kurzen Moos- und Flechtenrasen. Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02 auf den Sanddünen im Moose. Alle Stücke forma brachypt.

197. ***A. parvula*** **Fall.**

Als häufigste Art dieser Gattung im Gebiete überall in kurzem Moos am Fuße der Laubbäume, auf Kies- und Sandboden unter Heidekraut und unter Grasbüschen. Beide Formen gleichzeitig, die kurzflügelige Form häufig und meist am Boden, die langflügelige Form steigt an heißen Tagen im August und September oft an dürren Grashalmen empor und wird dann gestreift.

Schwanheimer Sand 13. 3. 10 [Bück.]; 19. 4. 99, 23. 4. 11, 13. 6. 06, 16. 8. 02, 9. 10. 1900; Gr.-Krotzenburg 5. 4. 12; Louisa 14. 8. 06; Enkheim 8. 8. 10, 18. 8. 01; Kelsterbach 3. 9. 02; Offenbach, Luhrwald 23. 9. 1900; Mitteldick 3. 11. 01 unter Grasbüschen im Winterlager. Eberstadt (Bergstr.) 24. 8. 02; Taunus: Butznickel 8. 10. 15 aus Moos gesiebt [Bück.].

Dictyonota Curt.

198. ***D. strichnocera*** **Fieb.**

Larve und Imago leben auf Besenginster *(Sarothamnus)* stellenweise gesellig und zahlreich, oft zusammen mit der folgenden Art. Juli und August.

Bischofsheim 26. 6. 19; Frankfurt: Ober-Schweinstiege 5. 7. 05, 7. 8. 10 längs der Waldbahn auf Besenginster zahlreich; Isenburg 14. 7. 02, 17. 8. 10 ebenso; Offenbach, Bürgeler Höhe im Juli [C. v. H.]; Vogelsberg: Laubach 17. 7. 18.

199. ***D. fuliginosa*** **Costa**

Ebenfalls auf Besenginster nicht selten, zuweilen mit *D. strichnocera* Fieb. zusammen.

Frankfurt, Ober-Schweinstiege 5. 7. 05; Isenburg 14 7. 02, 26. 7. 10, 17. 8. 10; Schwanheimer Sand 29. 7. 06 [Bück.]. Rheingau: Lorch, unteres Wispertal 16. 7. 10, 23. 7. 12 zahlreich. Vogelsberg: Laubach 17. 7. 18.

200. ***D. tricornis*** **Schrank**

Auf trockenen, besonders sandigen Grasplätzen einzeln im Grase, an heißen Tagen auch auf den Gräsern. Nicht selten. Juni bis Mitte Oktober.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 25. 6. 05 mehrfach von hohem Gras gestreift; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Frankfurt, anfangs August, sterile Orte bei der Ziegelhütte [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 31. 8. 01, 19. 9. 1900, 6. 10. 1900, 5. 10. 08 unter *Artemisia* und Grasbüschen; Offenbach, Trift 24. 9. 02; Mombach 28. 9. 04; Auerbach (Bergstr.) im Juli 05 [Bück.].

Derephysia Spin.

201. ***D. foliacea*** **Fall.**

Frankfurt, Mitte Juli [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 2. 6. 02 unter den Wurzelblättern von *Armeria vulgaris* Willd.; Schwanheimer Wald 10. 8. 02, 16. 8. 02 auf einer Rasenfläche, die stark mit Geißblatt (*Lonicera periclymenum* L.) durchwachsen war, mehrfach gestreift; ebenso Kelsterbach 31. 8. 02; Kahl, 12. 7. 08 auf den Sanddünen mehrfach auf hohem dürrem Gras; Isenburg 29. 7. 06 [Dr. Forst]; Enkheim 8. 8. 10. Vogelsberg, Birstein; Ems im Juli [C. v. H.].

var. *Biroi* Horv.

Schwanheimer Sand 23. 8. 03; Offenbach, Trift 24. 9. 02 unter *Armeria*, je ein Stück. Beide Horváth vid.

202. ***D. cristata*** **Panz.**

Nur auf den Sanddünen, wo die Larven bis Mitte Mai, die Imagines von da bis Ende Juli unter den Büschen von *Artemisia campestris* L. und an deren Wurzeln leben, teils allein, häufig aber auch in Gesellschaft von *Lasius brunneus* Latr. und den von den Ameisen gehegten Blattläusen *Aphis artemisiae* B. F. Bei Belästigung verschwinden die Wanzen in den Gängen der Ameisen, ein Fortschaffen durch diese findet nicht statt, auch ließen sich Wechselbeziehungen nicht feststellen. Alle Stücke nur forma brachyptera.

Bickenbach (Bergstr.) 19. 5. 12 in Anzahl; Urberach 22. 5. 18 zahlreich; Schwanheimer Sand 19. 5. 14 zahlreiche Larven und frisch entwickelte Stücke, 27. 5. 03, 29. 6. 03; 26. 7. 02 schon vereinzelt, stets unter *Artemisia*.

Galeatus Curt.

203. ***G. spinifrons*** **Fall.**

Auf den Dünen und den benachbarten Sandfeldern vorzugsweise unter alten, dichten Stöcken von *Artemisia campestris* L. stellenweise gesellig. Juni bis Mitte Oktober. Beide Formen in beiden Geschlechtern gleichzeitig miteinander. Die spärlichere, kurzflügelige Form meist am Boden, die langflügelige Form steigt bei heißer Witterung im Juli und August an Gräsern in die Höhe und wird daher öfter beim Streifen gefangen.

Schwanheimer Sand 29. 6. 03, 26. 7. 02, 20. 8. 04, 2. 10. 09, 7. 10. 1900; Eberstadt-Bickenbach 16. 7. 02, 28. 9. 03; Arheilgen 20. 8. 04; Enkheim 20. 9. 02; Frankfurt Ende September „Artemisia in arenosis" [C. v. H.]; Vogelsberg, 26. 7. 12 auf dem Rehberg (650 m) von Gras gestreift; Rhön: 28. 7. 13 bei dem Roten Moor (800 m) zahlreich von hohem, dürrem Gras gestreift.

204. ***G. maculatus*** **H. S.**

Ziemlich selten im Gebiete, beide Formen in beiden Geschlechtern.

Frankfurt, Hausen, Mitte September auf trockenen Wiesen zahlreich unter *Hieracium pilosella*, dabei auch var. *subglobosa* H. S. [C. v. H.]; Walldorf 8. 7. 02 von *Potentilla* gestreift; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02 unter *Hieracium*.

Stephanitis Stål

Beide in Deutschland nachgewiesenen *Stephanitis*-Arten *St. pyri* F. und *St. Oberti* Kol. sind bis jetzt aus dem Gebiet des Mainzer Beckens nicht bekannt, sie könnten aber darin vorkommen. Als nächstliegender Fundort der ersten Art ist Metz angegeben, wo sie nach Bellevoye den Birnbäumen schädlich wird. Sie tritt möglicherweise auch in den Beständen der Obstbaumzüchtereien im Rheintale auf und ist bisher übersehen worden, weil diese Anlagen dem Sammler nicht zugänglich sind. — Auch *St. Oberti* Kol. könnte in unseren Gebirgswaldungen mit ihren ausgedehnten *Vaccinium*-Beständen zu finden sein. Sie kommt in Thüringen vor und wurde von dem verstorbenen Pfarrer Krieghoff in Langewiesen 20. 8. 96 auf den benachbarten Reinsbergen am Pürschhaus bei Heyda gefunden [Coll. Gulde]. Auch Prof. Dr. O. Schmiedeknecht (Blankenburg i. Thür.) fing sie daselbst in Anzahl auf dem Hainberg auf Preißelbeere (*Vaccinium vitis idaea* L.).

Lasiacantha Stål

205. ***L. capucina*** **Germ.**

Auf trockenen Waldlichtungen und Triften mit Vorliebe in den auf alten Maulwurfshügeln wachsenden Polstern von *Thymus serpyllum* L.; meist die kurzflügelige Form, die langflügelige Form tritt wohl gleichzeitig, aber spärlicher auf.

Frankfurt, Stadtwald, Ende April in Sandgruben; Rumpenheim, Ende April auf dem Sand [C. v. H.]; Eberstadt 24. 8. 02, 28. 9. 03 in Quendelrasen; Offenbach, Trift 16. 9. 1900, 23. 9. 1900 zahlreich; Mombach [C. v. H.]; Vogelsberg: Laubach 18. 7. 18 beide Formen nicht selten.

Tingis F.

206. ***T. reticulata*** **H. S.**

Auf trockenen Waldlichtungen auf *Ajuga*, auf Sandboden besonders im Herbste oft gesellig unter den Wurzelblättern von *Verbascum*. April, Mai, Kopula Mitte Mai; und wieder von Juli bis in den Herbst; überwintert.

Enkheim 5. 4. 01, 30. 7. 04; Gaualgesheim 10. 5. 11 einzeln auf *Ajuga*; ebenso Egelsbach 23. 5. 08; Dietesheim 25. 5. 20 in copula auf *Ajuga;* Schwanheimer Sand 4. 6. 08; Walldorf 5. 6. 03, 17. 6. 06; Rheingau: Lorch 31. 7. 11; Kelsterbach 31. 8. 02; Offenbach, Trift 23. 9. 1900; Flörsheim 2. 10. 08; Bergstr.: Bickenbach 21. 5. 03; Eberstadt 26. 9. 1900 zahlreich unter *Verbascum*, 16. 7. 02 am gleichen Orte wiedergefunden. Taunus: Reichenbachtal 3. 10. 08 mehrere frisch entwickelte Stücke. Mombach, Ende August tot auf dem Sand [C. v. H.].

207. ***T. auriculata*** **Costa**

Nur im Rheintale gefunden. Aßmannshausen 23. 6. 12 zahlreich längs des Rheinufers auf *Cacaulis daucoides* L., 23. 7. 12 daselbst noch vereinzelt, aber zahlreiche Larven, ebenda 5. 6. 13. Alle Stücke gehören zur Stammart, var. *dauci* Horv. nicht dabei.

208. ***T. ampliata*** **H. S.**

An Disteln auf Waldwiesen und in Waldlichtungen, mehr an feuchteren Standorten, Mai bis September, stellenweise zahlreich.

Frankfurt [C. v. H.]; Enkheimer Wald 15. 5. 01, 1. 6. 01 sehr zahlreich, 25. 6. 02, 20. 6. 06; Walldorf 25. 5. 04, 17. 6. 06; Raunheim 31. 5. 08; Mitteldick 4. 6. 02; Offenbach, Hengster 19. 7. 19 zahlreiche Larven auf Disteln, Luhrwald 27. 9. 02. Rheingau: Aßmannshausen 24. 7. 16 am Rheinufer auf Disteln.

209. ***T. cardui*** **L.**

Auf Disteln nicht überall, wo aber die Art vorkommt, dann zahlreich. Mai bis Mitte Oktober, zuweilen mit der vorhergehenden Art zusammen. Überwintert, im Frühjahr auch im Genist der Flüsse.

Frankfurt, Heiligenstock 9. 5. 10; Enkheim 30. 6. 01, 30. 7. 02, 30. 7. 04, 20. 9. 02; Schwanheim 30. 6. 02; Flörsheim 20. 7. 02, frisch entwickelt, ganz weiß mit roten Augen, 2. 10. 08 unter Laub. Offenbach, Kalkbrüche 5. 8. 98, Grafenbruch 12. 9. 1900; Rheingau: Gaualgesheim 26. 5. 01, 23. 7. 10 Lorch 27. 9. 10; Mainz, August. „Nicht gemein. Auf den Carduis.“ Brahm (Insektenkal. I, 1790, S. 225).

var. *cognata* Fieb.

Frische, noch nicht völlig ausgefärbte Tiere entsprechen dieser vermeintlichen Varietät. Auch Fieber lag bei Aufstellung dieser Varietät ein unausgefärbtes Stück vor, denn er fügt der Beschreibung (Eur. Hem., S. 121) bei: „Augen braunrot. Schienbeine bleich.“

210. ***T. pilosa*** **Hummel**

Schwanheimer Wald 15. 5. 01 gestreift [Boettger]; Walldorf 17. 6. 06 [Sattler]; Frankfurt, Röderwald 19. 7. 02 mehrfach auf *Senecio*; Isenburg 7. 6. 19 auf *Crepis tectorum* L.

211. ***T. maculata*** **H. S.**

Nur auf Kalkboden auf *Stachys recta* L.

Flörsheim 20. 7. 02 in den Kalkbrüchen zahlreich, ebenda 1. 8. 02, aber spärlicher, 20. 10. 08 unter *Teucrium chamaedrys* L. im Winterlager.

Catoplatus Spin.

212. ***C. Fabricii*** **Stål**

Auf trockenen Wiesen auf *Chrysanthemum leucanthemum* L. häufig, April bis Ende Juni und im Herbst, überwintert, im Frühjahr nach Überschwemmungen öfter im Wiesengeniste.

Höchst 10. 3. 01, 4. 3. 06 in Anzahl im Genist der Nied; Schwanheimer Waldwiesen 18. 5. 01, 22. 5. 01 häufig; Walldorf 20. 6. 07; Erfelden, Kühkopf 1. 6. 02, 5. 6. 04, 25. 6. 05 auf Wiesen; Frankfurt, Hausen, Mitte September auf trockenen Wiesen auf der Erde [C. v. H.]; Taunus: Crontal, Mitte Juni; Vogelsberg: Birstein [Coll. C. v. H.].

213. ***C. carthusianus*** **Goeze**

Auf Sand- und Kalkboden. Larven und Imago leben auf *Eryngium campestre* L. Nicht selten.

Offenbach, in den Kalkbrüchen anfangs April; Bürgeler Höhe anfangs September [C. v. H.]; 11. 8. 1900, 28. 8. 07 in den Kalkbrüchen, 16. 9. 1900, 4. 9. 01, 11. 9. 07 auf der Trift, stets auf *Eryngium*; Schwanheimer Sand 4. 6. 13 zahlreich; Frankfurt, Lerchesberg, Mitte Juli [C. v. H.]; Flörsheim 20. 7. 02.

var. *albida* H. S.

Nicht selten mit der Stammart. Offenbach 11. 8. 1900, 28. 8. 07; Flörsheim 20. 7. 02.

Copium Thunbg.

214. ***C. cornutum*** **Thunbg.**

Im Gebiete fast ausschließlich auf Kalkboden. Lebt auf den *Teucrium*-Arten, an welchen die Larve die blasenförmigen Blütenmißbildungen hervorruft, in denen sie sich auch entwickelt. Erst wenn die Imago erhärtet ist, kriecht sie aus dieser Hülle.

Flörsheim 20. 7. 02 bei den Kalkbrüchen auf *Teucrium chamaedrys* L. zahlreich, 18. 8. 10 in Anzahl in den Gallen, 2. 10. 08; Gaualgesheim 6 6. 08; Budenheim 28. 8. 10; Weinheim (Bergstr.) Ende Juni und anfangs Juli im Birkenauer Tal auf *Teucrium scorodonia* L. [C. v. H.]; Brahm führt die Art von Mannheim an (Insektenkal. I. S. 226).

Physatochila Fieb.

215. ***P. dumetorum*** **H. S.**

Hauptsächlich auf angepflanzten und wilden *Prunus*-Arten, namentlich auf blühenden Schlehen und Zwetschen, auch auf Birn- und Apfelbäumen und Weißdorn. Mai bis September.

Enkheim 9. 4. 06; Hochstadt 13. 4. 13; Offenbach 5. 4. 01 in Menge auf blühenden Schlehen; Egelsbach 23. 5. 07; Gaualgesheim 26. 5. 05; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 1. 6. 02, 25. 5. 13 zahlreich auf Birnbäumen, 27. 8. 16 ebenso auf Apfelbäumen; Schwanheim 1. 10. 06; Mombach, Mitte April auf *Prunus domestica* [C. v. H.]; Taunus, Oberursel 3. 10. 04.

216. ***P. quadrimaculata*** **Wolff**

Auf der im Gebiet fast ausschließlich vorkommenden Schwarzerle (*Alnus glutinosa* Gärtn.) stellenweise nicht selten. Mai, Juni und August bis Mitte Oktober; überwintert, im Frühjahr auch im Genist der Gewässer.

Gr.-Krotzenburg 5. 4. 12, 17. 4. 14, 13. 8. 11, 8. 10. 11; Kelsterbach 17. 5. 10; Enkheim 21. 5. 98; Walldorf 5. 6. 03, 25. 5. 04 auch einmal auf *Sorbus*.

Oncochila Stål

217. ***O. simplex*** **H. S.**

Auf und unter *Euphorbia cyparissias* L. die Larve an den Wurzeln. Mai bis Juli und wieder im Herbste.

Mainz, anfangs März 07 und 6. 3. 10 im Genist des Rheins [Bück.]; Kelsterbach 17. 5. 10; Preungesheim 19. 5. 10; Bickenbach 20. 5. 09; Mitteldick 9. 6. 01; Schwanheimer Sand 29. 5. 01; Enkheim 1. 6. 01; Isenburg 7. 7. 02, 20. 7. 10; Offenbach, Mitte Juli auf der Bürgeler Höhe [C. v. H.], 27. 9. 02; Arheilgen 10. 10. 08.

Monanthia Le P. S.

218. ***M. symphyti*** **Vallot**

Auf feuchten Wiesen, an Sümpfen und Flußufern auf *Symphytum officinale* L., auf dem auch die schwarzen Larven leben. Stellenweise zahlreich, Mai bis Oktober.

Enkheim 27. 3. 98, 15. 5. 01, 28. 6. 03, 14. 8. 01, 4. 9. 11; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 11. 4. 08 im Gesiebe [Sattler], 24. 5. 06, 5. 6. 04, 5. 6. 10 häufig auf *Symphytum*; Pfungstadt 16. 4. 05, 5. 5. 10 [Bück.], Frankfurt, im Dezember an den Kettenhöfen in Binsenbüschen [C. v. H.].

219. ***M. humuli*** **F.**

Auf feuchten Wiesen und an den Rändern der Gewässer; Larven und Imago leben auf *Myosotis*-Arten, stellenweise und nicht häufig. April bis Juli und Ende August bis Oktober. Auch zusammen mit der folgenden Art.

Frankfurt, Mitte März „im Wäldchen" [C. v. H.]; Enkheim 3. 4. 04 im Röhrichtgesiebe [Bück.], 30. 7. 04 auf der Waldwiese zahlreich, 13. 9. 11 einzeln; Raunheim 31. 5. 08; Walldorf 7. 6. 06; Oberroden 11. 6. 19; Gr.-Krotzenburg 5. 4. 12, 8. 10. 11 im Gesiebe; Hanau 27. 7. 02 in der Bulau am Kinzigufer. Taunus, Cronberg 14. 1. 06 im Gesiebe [v. Arand].

220. ***M. lupuli*** **F.**

Lebt ebenfalls auf *Myosotis*-Arten wie die vorige Art, gelegentlich mit ihr zusammen, aber seltener.

Frankfurt, ein Stück [C. v. H.]; Bickenbach 19. 5. 12 in den Torfgruben; Walldorf 7. 6. 06; Oberroden 11. 6. 19 mit *M. humuli* F. zusammen, beide Arten in Anzahl; Enkheim 18. 8. und 25. 8. 01 recht zahlreich auf einer kleinen Waldwiese. Aschaffenburg, im Oktober 04 [Heidenreich].

221. ***M. echii*** **Wolff**

Im Gebiet die häufigste Tingitide, überall gemein auf Boragineen, besonders dem Natterkopf (*Echium*), der zuweilen von den schwarzen Larven dicht besetzt ist. April bis Juni, Kopula Mitte Mai, dann wieder von August bis in den Herbst, überwintert häufig unter Rindenschuppen.

Enkheim 28. 3. 1900, 9. 12. 1900 unter Rinde; Rumpenheim 24. 4. 1900; Dietesheim 25. 5. 20 mehrfach in copula auf *Anchusa*; Schwanheimer Sand 19. 5. 09 in copula auf *Cynoglossum*; 13. 6. 06 auf *Echium*, 19. 9. 1900, 10. 10. 01; Kelsterbach 28. 7. 98; Flörsheim 1. 8. 02; Frankfurt 27. 9. 1900 Riederhöfe, zahlreich unter der Rinde der Ahornbäume im Winterlager.

Serenthia Spin.

222. ***S. ruficornis*** **Germ.**

Im Gebiet nur auf den Torfmooren auf *Carex*- und *Juncus*-Arten, stellenweise zahlreich, oft in Gemeinschaft mit den ihr ähnlichen Psylliden *Livia juncorum* Latr. und *Livilla ulicis* Curt. April bis Mitte Juli und Ende August bis Oktober, überwintert. Meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige ist selten.

Frankfurt, Ende Juli auf *Vaccinium oxycoccos* L. [C. v. H.]; Gr.-Krotzenburg 14. 4. 11, 13. 8. 11, 1. 10. 16 [Bück.]; Bickenbach (Bergstr.) 22. 4. 11 in Menge auf blühenden *Carex*-Büschen, ebenso 19. 5. 13; Walldorf 30. 5. 01; Offenbach, Hengster 14. 6. 05, 24. 6. 08 sehr zahlreich; 19. 7. 19, 15. 8. 1900 einzeln; Ems [C. v. H.]. — Forma macr.: Kahl 8. 10. 11 ein Stück aus Wiesengenist gesiebt [Bück.].

223. ***S. confusa*** **Put.**

Nur auf den Salzstellen des Gebietes bei Nauheim und Wisselsheim bei den Salinen und auf den Salzwiesen besonders auf *Plantago maritima* L. Alle Stücke sind langflügelig.

Nauheim, Wisselsheim 25. 5. 12 vereinzelt, 9. 8. 03, 13. 8. 11, 5. 9. 08 zahlreich gestreift, auch zusammen mit der halophilen Pselaphide *Bryaxis Helferi* Schmidt.

var. *antennata* Horv.

Ein Stück unter der Stammart, Wisselsheim 5. 9. 08.

var. *thoracica* Horv.

Mehrfach mit der Stammart, Wisselsheim 9. 8. 03, 13. 8. 11.

224. ***S. laeta*** **Fall.**

Auf *Carex* und *Juncus* wie *S. ruficornis* Germ. und zuweilen mit ihr zusammen, aber viel häufiger und auch auf weniger sumpfigem Gelände, an Grabenrändern, auf feuchten Waldblößen und Viehtriften. April bis Juli und von August bis in den Herbst; überwintert. Meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige ist selten.

Walldorf 30. 5. 01, 5. 6. 03; Raunheim 31. 5 08: Enkheim 1. 6. 01; Mitteldick 4. 6. 02; Offenbach, Hengster 15. 6. 01; Trift 25. 9. 07 zahlreich auf *Juncus*; Isenburg 10. 8. 01; Frankfurt, anfangs Juli am Sandhof; Ems im Juli [C. v. H.] — Forma macropt.: Selten. Walldorf 12. 6. 07 zwei Stück, 17. 6. 06; Enkheim 4. 9. 06.

Familie *Aradidae* Costa

Aradus F.

225. ***A. versicolor*** **H. S.**

Taunus: Hofheim, Mitte Juli unter Rinde [C. v. H.]; am Altkönig, Ende September 1907 unter Rinde [Menzinger]; Aschaffenburg, Schmerlenbacher Wald 18. 4. 05 in Anzahl [Dr. Fröhlich und Dr. Singer].

226. ***A. cinnamomeus*** **Panz.**

Besonders auf Sandboden auf jungen und halbwüchsigen Kiefern mit kräftigen Langtrieben, von der Blütezeit im Mai ab bis in den August, stellenweise häufig. Beide Formen zu gleicher Zeit, die langflügelige etwas spärlicher als die kurzflügelige, von letzterer Form bisher nur ♀♀ beobachtet.

Frankfurt, Louisa 28. 5. 02, 18. 5. 05, 12. 8. 05; Gehspitze 4. 6. 02; Mitteldick 7. 8. 09; Raunheim 1. 6. 16; Egelsbach, Wolfsgarten 4. 6. 14; Enkheim 21. 5. 98, 14. 8. 01, 9. 12. 1900 tief unter Kiefernborke im Winterlager; Schwanheimer Sand 26. 5. 04, 8. 6. 12, 9. 7. 10; Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10; Offenbach, Mühlheimer Trift 29. 7. 19 einzeln.

227. ***A. depressus*** **Payk.**

In älteren Laubholzbeständen unter abgelösten Rindenstücken, besonders an morschen Birken, alten Eichen und Buchen, auch zwischen den Lamellen der Baumschwämme von April bis Juni und wieder im Herbst häufig. Während des Winters und im Frühjahr unter trockenem Laube am Fuße der Bäume, daher oft im Gesiebe.

Schwanheimer Wald 27. 3. 98, 14. 4. 98, 26. 5. 98 zahlreich aus Laub, besonders unter Birken gesiebt, 29. 5. 04 unter der Rinde der Alten Eichen; Enkheim 1. 5. 98, 5. 4. 01; Gr.-Gerauer Park 17. 4. 08 unter Rinde; Kelsterbach 17. 5. 10 auf Klafterholz umherlaufend; Nauheim, Mai 11 [Sattler]; Taunus: Falkenstein 1. 6. 06 auf gefälltem Holze in copula [L v. H.]; Lorsbach 15. 6. 10; Hofheim 27. 10. 01 [Bück.].

228. ***A. betulinus*** **Fall.**

Frankfurt, Ende August an alten Buchen beim Forsthaus [C v. H.].

229. ***A. corticalis*** **L.**

An alten Bäumen in Baumschwämmen gesellig, oft jahrelang am gleichen Platze.

Walldorf 6. 5. 1900; Messel 9. 5. 13 an einem Eichenstumpf zwischen den Lamellen eines großen Baumschwammes [Bück.], 24 5. 14 zahlreiche Larven und Imagines am gleichen Orte; Kelsterbach 17. 5. 10 auf Klafterholz laufend; Mitteldick 4. 6. 02 ein Stück tot in einem Spinnennetz. Taunus: Schlangenbad [C. v. H.]; Mainz: „April. Nicht selten an Baumstämmen und Mauern." (Brahm, Insektenkal. I. 1790 S. 46).

var. *annulicornis* **F.**

Mit der Stammart. Messel 9. 5. 13, 24. 5. 14, die Varietät zahlreicher als die Stammart [Bück.].

Familie *Dysodiidae* Reut.

Aneurus Curt.

230. ***A. avenius*** **Duf.**

Frankfurt, Mitte Februar unter Birkenrinde, anfangs Juli im Holzstall, wo Buchenwellen lagerten [C. v. H.]; Enkheim, im April 98 unter der Rinde eines Eichenstumpfes; Darmstadt 26. 3. 05 gesellig unter Buchenrinde [Heidenreich]; Taunus: Kellerskopf 1. 7. 06 unter Rinde [Dr. Forst]; Rheingau: Kammerforst 18. 6. 11 in Anzahl von einem dürren Aste eines Apfelbaums geklopft, 20. 6. 11 unter der abgelösten Rinde einer Weißbuche. Ems [C. v. H.].

231. ***A. laevis*** **F.** (*tuberculatus* Mjöb.)

Bisher nur wenig im Gebiet gefunden. Taunus: Hofheim 5. 7. 07; Rheingau: Kammerforst 18. 6. 11 ein ♀ unter der Rinde einer morschen Weißbuche.

Familie *Phymatidae* Costa

Phymata Latr.

232. ***P. crassipes*** **F.**

Nur an den trockensten, dem Sonnenbrande ausgesetzten Heide- und Grasstellen; im Gebiete nördlich des Maines bisher nicht gefunden. Selten.

Frankfurt, Mitteldick 5. 6. 01, 9. 6. 01, 22. 6. 02 längs des Bahndammes der Riedbahn mehrfach von Gras, Heidekraut und niederen Pflanzen gestreift; Bensheim (Bergstr.) 22. 7. 10 auf trockener Berglehne von Gras gestreift; Lorch a. Rh., 16. 7. 10 an den Hängen des unteren Wispertals; Mainz. Brahm schreibt: „Grallenwanze. Julius. Sehr selten. Ich habe sie erst einmal auf *Achillaea millefolium* gefunden, wo sie eben einen Flohsamen Speckkäfer *(Dermestes psyllius)* in ihre Fanggrallen gespießt hatte und im Begriffe war, ihn auszusaugen." (Insektenkal. I. 1790 S. 183.) — Ems. Nur einmal am Winterberge (Suffrian, Stett. Ent. Zeitg. 1843, S. 297). — Im Rheinland auf der Wolkenburg im Siebengebirge häufig auf *Cynanchum* (Bertkau, cf. Noll, loc. cit. p. 65); Saffenburg a. d. Ahr, im Mai (Reichensperger, Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl. Westf. 1908, S. 36).

Familie *Reduviidae* Latr.

Ploiariola Reut.

233. ***P. vagabunda*** L.

In dichten Gebüschen und feuchten, dumpfen Laubwäldern besonders auf knorrigen, noch teilweise beblätterten Ästen alter verwachsener Bäume, namentlich Eichen und Rüstern. Juli bis Oktober. Kopula im September. Scheint gegen die Abenddämmerung lebhafter zu werden.

Frankfurt, Anfang August auf *Pinus picea*; Ende August „bei der unteren Sausteg" [C. v. H.]; Nieder Wäldchen 2. 8. 10 auf Rüsterngebüsch, 27. 8. 10 von einem dürren Ahornaste geklopft; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 27. 8. 16 mehrfach von den unteren Ästen alter Rüstern; Vilbeler Wald 9. 9. 07 zahlreich auf alten knorrigen Ästen niedriger Eichen, auch mehrere Paare in copula; ebenda 7. 9. 08 mehrfach auf Rüstern, deren Blätter stark mit Gallen (*Tetraneura ulmi* De G.) besetzt waren. Taunus: Soden, Ende Juli [C. v. H.]; Oberursel, Frankf. Forsthaus 23. 8. 16 auf einer alten Weide.

var. *pilosa* Fieb.

Unter der Stammart nicht selten. Vilbel 9. 9. 07, 7. 9. 08.

234. ***P. culiciformis*** **De Geer**

Frankfurt, im Februar, Mitte September, Anfang Oktober und Mitte November unter alten Rinden. Fliegt leicht weg [C. v. H.]; in einem Lagerhause auf dem Roßmarkt; Darmstadt, Ende Oktober am Fenster [Pfeiffer]; Praunheim 16. 11. 19 in einer hohlen Weide an der Nied zwei Stück [Andres]; Jugenheim, Anfang April [C. v. H.]; Vogelsberg, Birstein [Coll. C. v. H.].

235. ***P. Baerensprungi*** **Dohrn**

Sehr selten. Frankfurt, Mitte Mai an dürrem Waldholz [C. v. H.]; Schwanheimer Wald 30. 6. 02 ein Stück aus einem Reisigbündel geklopft. — Leicht kenntlich an dem schwarzen, aufwärtsgerichteten Dorn auf der hinteren Fläche des Pronotums.

Pygolampis Germ.

236. ***P. bidentata*** **Goeze**

Merkwürdigerweise kommt das Tier sowohl auf sumpfigen, torfigen Wiesen als auch auf dürren, sonnenverbrannten Heideflächen stets einzeln am Boden unter niederen Pflanzen vor. April bis Juni und wieder im August; Imago und Larven überwintern.

Enkheim, Mitte April und Mitte Mai bei den Torfgruben [C. v. H.]; 3. 4. 04 eine Larve aus Schilfgenist gesiebt [Sattler]; Seckbach. Lohrberg 11. 3. 11 ein ♀ am trockenen Feldrain unter dürrem Laub: Gaualgesheim 24. 4. 10 ein ♀ unter Steinen; Nauheim 10. 5. 12 ein ♂ [Sattler]; Frankfurt, Goldstein 25. 5. 10 ein ♂ im Grase: Erfelden, Rheininsel Kühkopf 12. 6. 05 ein ♂ [Schallehn]; Flörsheim 10. 8. 10 ein ♀ unter den Wurzelblättern von Salbei; Louisa 10. 8. 05 zwei Larven und 15. 8. 05 eine Larve auf Sandboden in Thymianrasen und unter den Wurzelblättern der Salbei; ebenda 14. 8. 06 ein ♀ in Thymianrasen; Schwanheimer Wald, anfangs Juni [Bück.]; Offenbach, Trift 1. 10. 09 eine Larve unter Heidekraut. Ems [C. v. H.].

***Reduvius* F.**

237. ***R. personatus*** L.

In der Stadt namentlich in alten Häusern, Speichern und Lagerschuppen, häufig auch in Ställen. Wandert auch längs der Sockel der Grundmauern und versammelt sich an Örtlichkeiten mit starken tierischen Gerüchen. Ich erhielt die Art zahlreich aus den Tierhäusern des Zoologischen Gartens [Prof. Seitz] und aus Häusern in dessen Nachbarschaft, wo sie, abends vom Lichte angelockt, öfter einfliegt. Zahlreich erhielt ich auch die Art aus Sachsenhausen aus den Lagerräumen einer chemischen Fabrik in der Nähe einer großen Gerberei, wo das Tier jedenfalls durch den Geruch der Felle angezogen wird und dort in den vorhandenen Dermestiden- und Dipterenlarven, sowie anderen Fellschädlingen seine Lebensbedingungen findet [Dr. Forst]. April bis Oktober. Die staubbedeckten Larven sind Ende Juli und anfangs August erwachsen, von Mitte September an erscheinen die kleinen Larven.

Frankfurt. Carl von Heyden fing die Art Anfang April, Mitte Mai, Anfang und Mitte Juni, Anfang und Ende Juli und Anfang August, teils in seinem Hause, teils an Häusern in der Stadt. Seine Stücke tragen zum Teil die Bemerkung: „Pfeift mit dem Rüssel". Sachsenhausen 4. 6. 09, 22. 6. 07, 6. 9. 13; Rödelheim 6. 8. 13; Höchst 28. 8. 02 an Hausmauer [Bück.]. Mainz. Brahm schreibt dazu: „Fliegenwanze. Julius. Gemein. Sie kommt öfters in die Wohnungen, besonders am Abend, und da sie einen sehr raschen Flug hat und daher öfter wider die Wände und Geräthe anprellt, so ist ihre Gegenwart in einem Zimmer die Nacht durch sehr beunruhigend, und hat vermutlich Abergläubigen schon oft unter der beängstigenden Vorstellung eines Spukes Furcht eingejaget." (Insektenkal. I. 1790, S. 187.)

var. *obscuripes* Rey

Frankfurt, 16. 8. 08 ein tiefschwarzes Stück nach dem Licht in der Küche eingeflogen.

***Pirates* Serv.**

— **(*P. hybridus* Scop.)**

Könnte im Gebiet vorkommen. Die Art wurde von Dr. Bertkau einmal im November zwischen Steinen bei Hönningen a. Rh. gefunden.[1]) Auch im Maintale kommt sie in der Umgebung von Würzburg vor. Leydig bemerkt dazu: „Die Larven von *Pirates stridulus*, welche Wanze als südeuropäisch gilt, sah ich öfter im Maintal bei Würzburg, das vollkommene Insekt erst ein einziges Mal im September 1877 auf dem Volkenberg, Thüngersheim gegenüber." (Horae Zool. S. 136.)

---

[1]) Noll, F. C. Einige dem Rheintal von Bingen bis Coblenz eigentümliche Pflanzen und Tiere. (Jahresber. d. Ver. f. Geogr. u. Statistik Frankfurt a M. 1878, S 65.)

Rhinocoris Hahn

238. ***R. annulatus*** **L.**

In den Sandgebieten auf Triften und lichten Waldschlägen am Boden und auf niederen Pflanzen, an den Waldrändern auf Gebüsch, gerne auf Haselgebüsch, wo das Tier wohl Raupen oder anderer Beute nachgeht. Vereinzelt, aber nicht selten. Mai bis September.

Frankfurt, Anfang August. „Saugt an Insekten"; Anfang September im Unterwald [C. v. H.]; Sprendlingen 8. 5. 05 unter dürrem Laub im Sand; Bickenbach 21. 5. 09 mehrfach, besonders auf *Euphorbia*; Schwanheimer Wald 19. 5. 01 [Sattler], 5. 6. 98, 21. 6. 05 auf Haselgebüsch; Walldorf 4. 6. 01, 20. 6. 01 [Bück.]; Mitteldick 9. 6. 01 auf *Euphorbia*; Mombach, Mitte Mai auf der Heide [C. v. H.].

239. ***R. iracundus*** **Poda**

Auf trockenen sonnigen Triften und auf den Sanddünen. Selten und im Gebiet auf einzelne Stellen (Wärmeinseln) beschränkt.

Frankfurt, 26. 5. 69 im Stadtwald beim Forsthaus mehrere Stücke auf *Salbei* [Saalmüller, Coll. Mus. Senckbg.]; Schwanheimer Sand 27. 5. 05 ein ♀ unter dürrem Laub auf dem Sand, 23. 6. 02 zwei ♂ ♂ am Boden; Bickenbach (Bergstr.) 26. 6. 03 mehrfach [Bück.]; Eberstadt 29. 5. 09, 16. 7. 02 auf *Echium* mehrfach. Ferner besitzt das Senckbg. Museum mehrere Stücke, die einst Roose 12. 6. bei Eberstadt und Bickenbach auf den Dünen fing. — Rheingau: Bei Lorch und im Wispertal zahlreich [Bück.]; im unteren Ahrtal häufig [L. v. H.]. — Ems. „Einmal 1842 an der Mooshütte, die Nachwehen eines Stiches mit dem Rüssel empfand ich fast eine Stunde lang." (Suffrian, Stett. Ent. Zeitg. 1843, S. 297).

— **(*R. erythropus* B.)**

Die Art wurde im Nachbargebiet im Rheintale bei Hönningen einmal von Dr. Bertkau und am gleichen Orte am sonnigen Abhang von Arienfels einmal im Juli von Reichensperger gefunden. (Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl. Westf. 1909, S. 112.)

Coranus Curt.

240. ***C. subapterus*** **De Geer**

Auf Heide- und Sandflächen, stellenweise zahlreich. Von Mai ab laufen die durch die vielen abstehenden Haare pelzig aussehenden Larven an sandigen Orten behend unter Heidekraut, zwischen Grasbüschen und Thymianrasen umher, um ihre Beute zu jagen und auszusaugen. Ebenso die Imago von Ende Juli bis in den Oktober, Kopula findet im September statt. Die kurzflügelige Form meist am Boden, die seltenere langflügelige Form auch auf Gras und niederen Pflanzen; zwischen beiden tritt auch eine Zwischenform mit halb ausgebildeten Halbdecken auf.

Frankfurt, Louisa 31. 7. 02, 1. 9. 06 unter Heidekraut; Walldorf 8. 7. 02 unter Grasbüschen; Schwanheimer Sand 4. 8. 12, 6. 9. 05; Offenbach, Trift 10. 9. 1900, 23. 9. 1900 zahlreich auf dem Sande laufend, 27. 9. 02 in copula; Enkheim 13. 9. 05; Kahl 1. 10. 16; Rheingau, Lorch, auf Sandhügeln; Mombach, Anfang und Mitte Juni; Budenheim, Mitte Oktober [C. v. H.]; Bergstr.: Jugenheim, Mitte Juli [C. v. H.]; Bickenbach 29. 9. 12. — Forma macropt.: Mombach, Mitte Juni [C. v. H.]; Frankfurt, Goldstein 21. 8. 18 ein ♀ vom dürren Grase gestreift.

Familie *Nabidae* Costa

Prostemma Lap.

241. ***P. guttula*** **F.**

Auf Kalk- und Sandboden auf sonnigen Triften stellenweise zahlreich. Stets am Boden; nach der Überwinterung von April bis Juni unter Steinen, die schwarzen Larven mit ihren roten Beinen und Deckenanlagen sehen *Pirates* sehr ähnlich und leben im Juni und Juli unter den Wurzelblättern von *Echium*, *Anchusa*, *Salvia* und unter *Calluna*; die neue Generation von August bis Mitte Oktober an gleichen Orten.

Höchst (Main) 4. 3. 06 mehrfach im Genist der Nied; Flörsheim 30. 4. 05; Gaualgesheim 21. 4. 97, 24. 4. 98, 1. 8. 02 unter Steingeröll; Schwanheimer Sand 27. 5. 05, 6. 8. 02 unter den Wurzelblättern von *Verbascum*, 4. 8. 12, 29. 9. 1900 unter Heidekraut, 7. 10. 1900 zahlreich in einzeln stehenden dürren Grasbüschen im Winterlager. Beim Zerreißen eines Büschels kamen oft drei bis vier zum Vorschein, 8. 10. 1900 unter jungen Kiefernbäumchen zwischen den abgefallenen Nadeln im Winterlager; Mombach, Anfang Juni, Soden, Ende Juli unter Steinen an sterilen Orten [C. v. H.]. Forma macropt.: Frankfurt. Im September 1897 fing Herr J. v. Arand ein ♀ mitten in der Stadt auf der Gr. Friedbergerstraße; Gaualgesheim 21. 4. 97 ein ♀ unter Steingeröll [Bück.]; Enkheim 21. 9. 12 ein ♂ unter einem Stein; Mainz, Mitte September in der Schönen Anlage [C. v. H.].

Alloeorhynchus Fieb.

242. ***A. flavipes*** **Fieb.**

Gaualgesheim 6. 5. 06, ein Stück dieser Seltenheit und zwar ein ♀ forma macropt. zwischen moosbewachsenem Steingeröll am Berghang.

Nabis Latr.

243. ***N. apterus*** **L.**

In lichten Laubwäldern, an Waldrändern auf Gebüsch, besonders Hasel-, Ulmen- und Eichengebüsch überall häufig, von August an bis zum Laubfall Ende November. Beide Formen zu gleicher Zeit, die langflügelige Form etwas spärlicher, aber nicht selten, davon bisher nur ♀ ♀ gefunden.

Enkheim 31. 7. 06, 1. 8. 1900, 14. 8. 01, 4. 9. 06; Goldstein 13. 8. 01; Oberrad 3. 9. 08; Groß-Krotzenburg 19. 8. 11; Schwanheimer Wald 10. 8. 02, 22. 9. 04, 22. 9. 07, 1. 10. 06; Vilbel 23. 10. 1900. Soden, Mitte August auf Eichen; Wiesbaden, Mitte Oktober [C. v. H.].

244. ***N. myrmecoides*** **Costa (*lativentris* Boh.)**

Auf Gebüsch und auf niederen Pflanzen, besonders auf Brennesseln, überall häufig. Nach der Überwinterung bis Ende Mai, die im Juni erscheinenden Larven sehen, besonders wenn sie noch klein sind, Ameisen sehr ähnlich, die neue Generation von Mitte August ab bis in den Spätherbst. Meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige ist seltener und tritt mehr im Spätherbst in beiden Geschlechtern auf.

Forma brachypt.: Enkheim, Anfang April; Offenbach, Bieberer Höhe, Anfang Mai [C. v. H.]; Schwanheimer Wald 27. 5. 05, 29. 8. 06, 26. 8. 13, 1. 10. 06 zahlreich auf Nesseln; Kelsterbach 10. 8. 10; Louisa 24. 8. 04. Taunus: Soden, auf Gebüsch [C. v. H.]. — Forma macropt.: Schwanheimer Sand 1. 10. 06; Oberursel 3. 10. 04, 31. 10. 06 einzeln.

245. ***N. major* Costa**

Das Auftreten dieser Art ist ein eigentümliches, denn sie kommt sowohl auf den feuchten Uferwiesen längs der Flüsse auf Nesseln und Weidengebüschen vor, als auch auf den trockensten Stellen unserer Sanddünen. Juni bis Ende Oktober, stets langflügelige Form.

Frankfurt, Ginnheimer Höhe [v. Arand]; Kaiserlay 25. 10. 99 am Mainufer; Enkheim 13. 6. 05; Niederrad 29. 8. 08 recht zahlreich am Mainufer; Schwanheimer Sand 19. 8. 08, 8. 10. 02, 15. 10. 10 am Boden unter Grasbüschen; Kelsterbach 31. 8. 02 in *Juniperus*-Büschen; Offenbach, Trift 19. 8. 08, Bürgeler Höhe, Ende Oktober [C. v. H.]. — Eberstadt 12. 7. 10; Gaualgesheim 23. 7. 10; Mombach 28. 9. 04 in Anzahl; Seckbach, Lohrberg 31. 10. 06 unter einem Grasbusch.

246. ***N. boops* Schiödte**

Nur auf Dünensand und den benachbarten sandigen Heidetriften. Im Gebiet bisher nur die kurzflügelige Form gefunden. Juli bis Oktober.

Offenbach, Trift 27. 7. 17 ein ♂ und drei ♀ unter Heidekrautbüschen tief verborgen auf dem Sandboden; 31. 7. 19 ein ♀ auf sandiger Waldrodung bei der Käsmühle unter einem Grasbusch, daselbst 8. 10. 08 ein ♀ unter Heidekraut; Gr.-Krotzenburg 19. 8. 11 ein ♂ auf einer Sanddüne von *Carex*-Büschen gestreift. Taunus: Dornholzhausen 9. 8. 20 ein ♂ von Gras gestreift.

247. ***N. limbatus* Dahlb.**

In feuchten Gebüschen und in dumpfen Buschwäldern, besonders in der Umgebung der Wassergräben auf *Stachys, Urtica* und anderen niederen Pflanzen stellenweise sehr häufig. Ende Juni bis Mitte Oktober, meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige ist recht selten, im Gebiet bisher nur im Gebirge gefunden.

Hanau 27. 7. 02 in der Bulau am Kinzigufer häufig; Berkersheimer Busch 26. 8. 07; Enkheim 8. 9. 06; Frankfurt, 23. 9. 07 am Königsbrünnchen; Schwanheimer Wald 27. 9. 05, 1. 10. 06. — Taunus: Rebhühnerberg 21. 8. 10; Oberursel 1. 10. 1900; Vogelsberg, im Oberwald überall 26. 7. 12, 2. 8. 11, 1. 8. 13 in Menge. — Forma macropt.: Vogelsberg, Oberwald 2. 8. 11 ein ♀, 1. 8. 13 je ein ♂ ♀.

248. ***N. flavomarginatus* Scholtz**

Nicht in der Ebene, nur auf den Höhen der das Gebiet umsäumenden Randgebirge auf Heidelbeer-, Heide- und Grasflächen, stellenweise zahlreich. Meist kurzflügelige Form, die langflügelige ist sehr selten.

Vogelsberg: Im Oberwald auf den Rasenstreifen längs der Oberwaldstraße beim Taufstein (770 m) 15. 6. 07, Breungeshainer Heide, Geiselstein (720 m) 26. 7. 12, Hoherodskopf 14. 7. 08, 2. 8. 11 zahlreich. Rhön: Umgebung von Gersfeld 12. 8. 06 [Dr. Forst]; Rotes Moor (800 m) 28. 7. 13. Taunus: Weißenstein und Herzberg (550 m) 20. 7. 16 in Anzahl; Wiesbaden, Goldsteintal 29. 7. 16 auf einer Waldrodung in 250 m Meereshöhe in Anzahl von hohem Gras gestreift; bis jetzt der am niedrigsten gelegene Fundort im Gebiete. — Forma macropt.: Vogelsberg, Oberwald 2. 8. 11 am Hoherodskopf ein ♂.

249. ***N. ferus* L.**

Überall gemein das ganze Jahr hindurch, selbst im Winter in trockenem Gebüsch unter Laub, in dürren Grasbüschen; immer die langflügelige Form.

Crontal 14. 1. 06 [v. Arand]; Oberursel 3. 10. 04, 11. 10. 11 auf dem Altkönig.

250. ***N. rugosus*** **L.**

Ebenfalls gemein und überall, das ganze Jahr hindurch, bisher nur die kurzflügelige Form gefunden.

Sprendlingen 8. 5. 05 auf blühendem Weidengebüsch; Walldorf 31. 5. 08, 17. 6. 06; Enkheimer Wald 30. 7. 04, 8. 9. 01; Louisa 24. 8. 04; Schwanheimer Sand 14. 5. 06, 1. 10. 06.

var. *pallididorsum* Reut.

Nicht selten unter der Stammart. Enkheim 8. 9. 06; Isenburg 7. 9. 11.

251. ***N. ericetorum*** **Scholtz**

Bisher noch als eigene Art betrachtet; ist wohl nur eine durch ihre Entwicklung auf trockenen mit Heidekraut bestandenen Berghängen und auf Heideflächen hervortretende Farbenspielart („variété éricéticole" Puton, Synopsis 1880, p. 190). Tritt besonders im Spätherbst auf, meist in der kurzflügeligen Form, die langflügelige ist sehr selten. Überwintert.

Kahl 25. 3. 10; Mombach, 28. 8. 10, 6. 10. 08 in Anzahl; Louisa 3. 9. 13. Taunus: Goldgrube 3. 10. 04 auf den mit Heide bewachsenen Südhängen häufig, Hohe Mark 1. 10. 13. — Forma macropt.: Mombach 6. 10. 08 ein ♀, Niederrodenbach 8. 10. 20 ein ♂ auf Ginster.

252. ***N. brevis*** **Scholtz**

Auf feuchten und sumpfigen Wiesen, nur sehr vereinzelt.

Walldorf 31. 5. 08, 17. 6. 06; Gr.-Krotzenburg 10. 4. 14.

Familie *Cimicidae* Latr.

Cimex L.

253. ***C. lectularius*** **L.**

In der Stadt in den Kasernen und in vielen Wohnhäusern, teils älterer, teils neuerer Bauart, sowohl in den unteren Stockwerken als auch in den Dachkammern in den Ritzen der Holzverkleidungen, hinter den abgelösten Tapeten, namentlich hinter deren oberem Rande unter der Zimmerdecke, in Bettstellen ein sehr lästiges Ungeziefer. Kommt auch in Taubenschlägen und Taubennestern vor und wird durch Tauben auf andere Häuser übertragen, wie folgender Vorfall zeigt. Ein mir befreundeter Entomologe hatte die Gewohnheit, am Fenster seiner Wohnung in der Bleichstraße die auf der benachbarten Peterskirche nistenden Tauben zu füttern. Als eines Tages eine dieser Tauben nach längerem Aufenthalt wieder abflog, lag eine fast erwachsene Larve einer Bettwanze auf der steinernen Fensterbank, das Tier befindet sich in meiner Sammlung. Ferner erhielt ich mehrere gut genährte Stücke aus dem Lagerraum eines Seidenstoffhauses, das vor längeren Jahren ein Wohnhaus gewesen war. Nach Ansicht meines Gewährsmannes kamen die Tiere aus den Rissen der alten Fußböden, wo sie nur in den Nestern der dort vorhandenen zahlreichen Mäuse Nahrung finden und sich in dem seit langem unbewohnten Hause erhalten konnten. — Mainz. Überall in Häusern. Sehr belustigend ist zu lesen, was Brahm über das Vorkommen dieser Art angibt und die Mittel und Art ihrer Bekämpfung. [Insektenkal. I. 1790, S. XXX und S. 25.]

Oeciacus Stål

254. ***O. hirundinis*** **Jenyns**

Diese Art kommt sicher im Gebiete weit verbreitet in Schwalbennestern vor, der Nachweis ist jedoch oft schwer zu erbringen, weil das Abnehmen von Schwalbennestern besonders von der Landbevölkerung nicht geduldet wird, da der Aberglaube weit verbreitet ist, daß ein am Haus befindliches Schwalbennest dem betreffenden Hause Glück bringe.

Familie ***Anthocoridae*** Am. Serv.

Temnostethus Fieb.

255. ***T. pusillus*** **H. S.**

Beide Formen, sowohl die lang- als auch die kurzflügelige, gleichzeitig und gemeinsam auf Eschen und Erlen, besonders solchen, deren untere Äste mit Flechten überzogen sind, ebenso auf dürren, flechtenbewachsenem Reisig und in den Moos- und Flechtenrasen am Fuße der Bäume: stellenweise zahlreich. Sitzt auch gerne auf den frischen Schnittflächen gefällter Laubhölzer, besonders Eschen und auf den stehengebliebenen Stümpfen. Mai bis September.

Stammart: Bisher nur in der langflügeligen Form gefunden, in der kurzflügeligen noch nicht beobachtet.

Schwanheimer Wald 21. 5. 16, 20. 6. 05, 14. 7. 07, 30. 9. 07; Frankfurt, Nieder Wäldchen 28. 6. 11, 7. 7. 10, 2. 8 10; Walldorf 20. 6. 07; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 12. 5. 12, 7. 6. 14, 27. 8. 16; Taunus: Sandplacken 25. 7. 10: Schmittröder Wiesen 17. 7. 13; Niedernhausen, Theisbachtal 29. 7. 16.

var. *gracilis* Horv.

Alle meine kurzflügeligen Stücke zählen zu dieser Varietät, die aber auch nicht selten in beiden Geschlechtern in der forma macropt. auftritt. Häufig mit der Stammart. Forma macropt.: Schwanheimer Wald 20. 6. 05 [Horváth vid.]; Nied 3. 7. 12; Taunus, Sandplacken 25. 7. 10; Niedernhausen, Theisbachtal 29. 7. 16.

Elatophilus Reut.

256. ***E. nigricornis*** **Zett.**

Auf Kiefern, aber stets einzeln. Mai bis anfangs Juni und wieder im Herbst.

Erzhausen 28. 5. 20 in Anzahl von abgeblühten Kiefern, aber nur ♀ ♀ geklopft; Oberroden 11. 6. 19 ein ♀ tot auf abgeblühter Kiefer: Taunus: 31. 5. 20 an der Elisabethen-Schneise auf Kiefern; Billtalhöhe 13. 7. 10 ein ♀ zusammen mit vielen Stücken von *Acompocoris pygmaeus* Fall. auf einer Kiefer.

Anthocoris Fall.

257. ***A. confusus*** **Reut.**

Nach der Überwinterung schon in den ersten Apriltagen in den blühenden Salweidenkätzchen (gilt auch für die folgenden *Anthocoris*- und *Triphleps*-Arten), während des Sommers auf Gebüsch, namentlich Weiden- und Pappelgebüsch, im Herbst und Winter unter losen Rinden: häufig.

Gr.-Krotzenburg 10. 4. 14, 17. 4. 14; Frankfurt, Louisa 12. 4. 06; Ginnheimer Wäldchen 16. 4. 04; Erfelden, Kühkopf 11. 4. 09, 27. 8. 16; Langen 8. 5. 05; Enkheim 3. 6. 05 in blühenden Schlehen; Isenburg 17. 8. 01 auf Espen; Schwanheimer Wald 1. 6. 05, 9. 7. 10, 16. 8. 02: Nieder Wäldchen 25. 4. 14, 18. 6. 10, 13. 7. 13, 27. 8. 10, 11. 9 09; Vogelsberg, Lauterbach 27. 9. 03 [L. v. H.]; Taunus, Dreiborn 11. 10. 11.

var. *funesta* Horv.

Vereinzelt unter der Stammart. Schwanheimer Wald 7. 7. 12: Goldstein 13. 8. 99.

258. ***A. nemoralis*** **F.**

Wie vorige Art gerne auf Weidengebüsch, oft auch auf Buchen und Eschen, die mit weißwolligen Blattläusen besetzt sind, welchen das Tier wohl nachstellt April, Mai und Ende Juni bis in den Herbst: überwintert.

Frankfurt, im Stift (Botan. Garten) [C. v. H.]; Langen 15. 4. 05 zahlreich in blühenden Weidenkätzchen; ebenso Gr.-Krotzenburg 17. 4. 04; Bickenbach (Bergstr.) 22. 4. 11; Nieder Wäldchen 28. 4. 11, 3. 7. 12; Ginnheim 28. 7. 05 [v. Arand]; Goldstein 13. 8. 09 auf Buchen zusammen mit *Camptobrochis lutescens* Schill. Blattläusen nachgehend; Berger Höhe 4. 9. 09 auf Espen.

var. *austriaca* F.

Vereinzelt mit der Stammart. Erfelden, Kühkopf 11. 4. 09; Hanau, Gr-Krotzenburg 17. 4. 14; Raunheim 1. 6. 16.

var. *superba* Westhoff

Alle meine Stücke haben rötliche, braune, nicht völlig schwarze Augen; diese Varietät beruht nur auf noch nicht gänzlich ausgefärbten Stücken. Ginnheimer Wäldchen 10. 8. 04; Berger Höhe 4. 9. 03 an Pyramidenpappeln.

259. ***A. sarothamni* Dgl. Sc.**

An dürren und sandigen Orten auf Besenginsterbüschen. Diese Art fällt durch ihre tief schwarzen und stark glänzenden Halbdecken auf. Isenburg 17. 8. 10 in Anzahl auf Besenginster; Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10.

260. ***A. visci* Dgl.**

Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 10, 2. 7. 11, 24. 7. 16 in Mistelbüschen auf verwilderten Apfelbäumen in Anzahl.

261. ***A. amplicollis* Horv.**

Öfter auf Eschen gefangen, deren Zweige mit Kolonien der Wollaus *Pemphigus bumeliae* Sk. besetzt waren, namentlich in den durch die Blattläuse erzeugten schopfartigen Blattmißbildungen

Schwanheimer Wald 7. 7. 01, 28. 5. 08; Vilbeler Wald 26. 8. 07, 7. 9. 07; Taunus: Cronberg 31. 8. 07 [alle Stücke Horváth vid.].

262 ***A. Minki* Dohrn**

Fast ausschließlich auf Eschen, stellenweise zahlreich.

Schwanheimer Wald 26. 5. 07, 28. 5. 08, 16. 6. 06, 6. 7. 12; Vilbel, Seckbacher Busch 26. 8. 07, 7. 9. 07; Nieder Wäldchen 7. 7. 10, 3. 7. 12, 2. 8. 10 zahlreich; Enkheim 30. 7. 02; 1. 10. 04 unter Pappelrinde im Winterlager. Taunus: Cronberg, Bürgelkopf 31. 8. 07.

var. *simulans* Horv.

Häufig mit der Stammart. Schwanheimer Wald 28. 5. 08, 10. 6. 06; Vilbel 26. 8. 07, 7. 9. 07; Cronberg 31. 8. 07.

263. ***A. gallarum-ulmi* De Geer**

Im Frühjahr häufig in blühenden Weidenkätzchen und auf blühenden Sträuchern, im Sommer oft in den auf der Oberseite der Ulmenblätter sitzenden bereits leeren Gallen der Ulmenblattlaus *Tetraneura ulmi* De Geer, im Herbst und Winter gerne unter den sich ablösenden Rindenschuppen alter Ahorn- und Kastanienbäume längs der Landstraßen. Das ganze Jahr hindurch in jedem Monat als Imago gefunden.

Enkheim 28. 3. 1900, 5 4. 01, 30. 6. 01; Ginnheim 16. 4. 04, 18. 5. 04; Isenburg 17. 8. 01; Berkersheimer Busch 4. 9. 04; Vilbel 7. 9. 07; Frankfurt, Riederhöfe 25. 11. 1900, 27. 12. 1900,

20. 2. 06, 6. 3. 06 in Anzahl unter den Rindenschuppen der alten Ahornbäume an der Hanauer-Landstraße. Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 24. 7. 16; Mombach 12. 8. 01; Vogelsberg, Lauterbach 27. 9. 03 [L. v. H.]. Taunus: Cronberg 15. 8. 07 sehr zahlreich in den leeren und noch teilweise von Läusen besetzten Gallen auf den Ulmenblättern der Ulmenallee von der Burg zum Bahnhof.

var. *melanocera* Westhoff

Einzeln mit der Stammart. Frankfurt, Riederhöfe 20. 6. 06 unter Ahornrinde; Cronberg 15. 8. 07 in Ulmenblattgallen.

var. *femoralis* Westhoff

Ebenfalls vereinzelt mit der Stammart. Enkheim 28. 3. 1900; Riederhöfe 25. 11. 1900; Vogelsberg, Lauterbach 27. 9. 03 [L. v. H.].

264. ***A. pilosus* Jak.**

Im Gebiet zuerst für Deutschland nachgewiesen[1]). Eine pontische Art, die hier die Westgrenze ihrer Verbreitung hat (Linie Lorch a. Rhein, bezw. Mittelrheintal—Berlin).

Frankfurt, Ginnheimer Wäldchen 16. 4. 04, 17. 4. 09, 18. 5. 04 einzeln in blühenden Weidenkätzchen [Horváth vid.]; ebenso Enkheim 30. 6. 04; Frankfurt, Innenstadt 4. 8. 02 im ehemaligen Botanischen Garten an der Stiftstraße in Malvenblüten und auf Kugeldisteln: 14. 8. bis 22. 8. 01 im Schulgarten der Glauburgschule auf *Cynoglossum montanum* Lam.; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03, 13. 8. 11 auf Salzboden einzeln auf *Polygonum aviculare* L.: Kelsterbach 10. 8. 10; Berkersheim 4. 9. 04; Nieder Wäldchen 11. 9. 09 auf alten Weidenbäumen. Rheingau: Am Rheinufer zwischen Aßmannshausen und Lorch 18. 6. 11, 2. 7. 11 recht zahlreich auf *Anthemis tinctoria* L. nebst Larven, ebenda 23. 7. 12, 24. 7. 16 mehr vereinzelt.

265. ***A. nemorum* L.**

Im Gebiet die häufigste Art dieser Gattung. Im Frühjahr in den Weidenkätzchen, auf blühenden Schlehen- und Weißdorngebüschen, treibt sich während des Sommers in den Blüten der verschiedensten Gewächse umher, besonders auf solchen, die mit Blattläusen besetzt sind, sogar an den Blumenstöcken auf den Fensterbrettern inmitten der Stadt. April und Mai und von Juli bis Oktober; überwintert unter losen Rindenstücken.

Frankfurt, Ginnheim 16. 4. 04, 10. 8. 04; Louisa 12. 4. 06; Erfelden, Kühkopf 11. 4. 08; Gau-algesheim 1. 5. 04; Bickenbach (Bergstr.) 21. 5. 03; Nieder Wäldchen 7. 7. 10, 1. 9. 09; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Schwanheim 27. 9. 04; Frankfurt, Riederhöfe 25. 11. 1900, 27. 12. 1900 unter Ahorn- und Kastanienrinde im Winterlager.

var. *fasciata* F.

Einzeln unter der Stammart. Ginnheim 16. 4. 04; Rheingau: Lorch 24. 7. 16, 27. 9. 10.

266. ***A. limbatus* Fieb.**

Fast ausschließlich auf Weiden besonders auf den Ästen alter Kopfweiden, auf welchen die Art überwintert; schon im ersten Frühjahr, ehe die Zweige Kätzchen und Blätter tragen.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 11. 4. 08 auf alten Weiden in Menge; Ginnheim 16. 4. 04,

[1]) Gulde, J. Beiträge zur Heteropteren-Fauna Deutschlands I. Dtsch. Ent. Zeitschr. 1912 S. 331.

17. 4. 06, 18. 5. 08 einzeln in Salweidenkätzchen; Nieder Wäldchen 25. 4. 14 einzeln, 3. 7. 12, 11. 9. 09 zahlreich auf Weidengebüsch am Ufer der Nied; Hanau, Gr. Krotzenburg 4. 5. 12; Bickenbach (Bergstr.) 21. 5. 03.

Tetraphleps Fieb.

267. ***T. bicuspis* H. S.**

Vorkommen auf Lärche; in der Ebene sehr vereinzelt, im Gebirge überall und nicht selten.

Frankfurt, Berkersheimer Busch 21. 8. 07 in Anzahl, bisher der einzige Fundort in der Ebene. Taunus: Am Buchborn 21. 8. 10 einzeln nebst zahlreichen Larven; Altkönig 10. 8. 12 in Anzahl; Weißenstein 20. 7. 16 zahlreich auf jungen Lärchen, die stark mit einer weißwolligen *Lachnus* Art besetzt waren; Rebhühnerberg 27. 7. 16. Rheingaugebirge: Auf dem Kammerforst 16. 7. 10, 31. 7. 11.

Acompocoris Reut.

268. ***A. alpinus* Reut.**

Auf dem Höhenkamme des Taunus stets zusammen mit vielen ♀♀ von *Acompocoris pygmaeus* Fall., jedoch nur vereinzelt und selten von Kiefern geklopft. Alle Stücke sind ♂♂, bisher nur 2 ♀♀ gefunden, die der Nominatform entsprechen.

Taunus: Herzberg (588 m) 20. 7. 16; Rebhühnerberg (686 m) 27. 7. 16 nebst erwachsenen Larven; Lindenberg (541 m) 23. 8. 16 vereinzelt auf Kiefern.

269. ***A. pygmaeus* Fall.**

Nur im Gebirge auf Kiefern, meist älteren Bäumen mit dicht bewachsenen unteren Ästen, stellenweise, dann aber zahlreich. Bisher nur ♀♀ gefunden.

Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen 1. 7. 10, 17. 7. 12, 6. 8. 12 sehr zahlreich; Oberreifenberg 25. 7. 10; Herzberg 27. 7. 16; Lindenberg 23. 8. 16 zahlreich. Bei dieser Art war es nicht möglich, unter fast 200 Stück ein einziges ♂ zu finden. Es könnte deshalb sich die Frage erheben, ob nicht *Acomp. alpinus* Reut. das zu dieser Art gehörige ♂ sei. Die zur Trennung der beiden Arten herangezogenen Längenunterschiede zwischen dem 3. und 4. Fühlerglied sind wenig ausgeprägt, ebenso zeigt die Öhrung der Drüsenöffnung keine wesentlichen Unterschiede. Indessen besitzen die beiden ♀♀ von *A. alpinus* Reut. die dieser Art eigentümliche schwarze Färbung der Membran, die bei den ♀♀ von *A. pygmaeus* Fall. fehlt, möglicherweise sind letztere jedoch Stücke, bei welchen diese Zeichnung allgemein fehlt.

Triphleps Fieb.

270. ***T. nigra* Wolff**

Wie die folgenden Arten dieser Gattung nach der Überwinterung im Frühjahr in den Blütenkätzchen der Weiden, im Sommer besonders in den Blüten der Korbblütler, z. B. *Anthemis, Achillaea, Carduus*, häufig auch auf *Echium*, im Herbst und Winter unter Rinden.

Stammart: Das ♀ häufig, das ♂ in dieser Färbung selten. Schwanheimer Sand 18. 5. 05, 19. 6. 12, 1. 7. 06, 27. 8. 06, 18. 9. 05, 8. 10. 06; Nieder Wäldchen 21. 8. 05; Offenbach, Luhrwald 16. 9. 1900; Enkheim 5. 9. 1900, 11. 10. 02; Bergstr.: Eberstadt 16. 7. 02; Bickenbach 5. 10. 12; Taunus: Hohe Mark 3. 10. 04.

var. *Ullrichi* Fieb.

Bisher nur ♂♂ gefunden. Schwanheimer Sand 8. 8. 06, 31. 8. 01, 6. 9. 05; Nieder Wäldchen 21. 8. 05; Eberstadt 16. 7. 02.

271. ***T. majuscula* Reut.**

Auf Weidengebüsch besonders im Frühjahr häufig, gelegentlich auch auf niederen Pflanzen; überwintert unter Rinden.

Frankfurt, Riederhöfe 25. 11. 1900, 27. 12. 1900, 20. 2. 06, 6. 3. 06 unter den Rindenschuppen der Ahornbäume längs der Landstraße; Ginnheim 17. 4. 06; Gr.-Krotzenburg 4. 5. 12 in Weidenkätzchen; Enkheim 28. 6. 02, 31. 7. 12, einmal 13. 9. 11 in Menge am Rande des Sumpfes auf blühendem Knöterich (*Polygonum amphibium* L.), 9. 12. 1900 zahlreich unter Pappel- und Weidenrinden.

272. ***T. minuta* L.**

Im Gebiete eine der häufigsten Wanzen; das ganze Jahr hindurch in jedem Monat als Imago gefunden. Bedeckt zuweilen als Larve ganz die Blüten von *Echium*. Oft im Winterlager mit voriger Art zusammen.

Frankfurt, Riederhöfe 25. 11. 1900, 27. 12. 1900, 20. 2. 06, 6. 3. 06 unter Rinde; Ginnheim 16. 4. 04, 18. 5. 04; Sprendlingen 20. 4. 04 häufig in Weidenkätzchen; Gaualgesheim 6. 5. 04; Kühkopf 25. 6. 05; Frankfurt, Botanischer Garten 25. 7. 02; Louisa 24 8. 04; Schwanheimer Sand 6. 9. 05; Enkheim 20. 9. 02.

var. *tibialis* Reut.

Ziemlich selten. Nieder Wäldchen 18. 7. 17 einzeln auf Weidengebüsch am Ufer der Nied.

Lyctocoris Hahn

273. ***L. campestris* F.**

Im Sommer ziemlich selten von niederen Pflanzen gestreift. Zahlreich im Herbst und im Winter an alten Bäumen, besonders Weiden, Pappeln, Ahorn und Roßkastanien, unter deren losen Rinden die Art oft gesellig überwintert, aber stets nur an einzelnen bestimmten Bäumen, während an gleichen benachbarten Stämmen kein einziges Stück zu finden ist. Die Ende August reifen Larven sehen, namentlich vor ihrem letzten Entwicklungsstadium, oberflächlich betrachtet, Bettwanzen sehr ähnlich und hierauf mögen auch wohl die Angaben über Funde im Freien vorkommender Bettwanzen zurückzuführen sein. Nicht selten kommt auch die Art in Häusern, besonders solchen älterer Bauart vor; merkwürdigerweise erhielt ich sie auch in mehreren Stücken aus zwei in ganz verschiedenen Stadtteilen gelegenen chemischen Laboratorien.

Stammart: Frankfurt, Mitte Mai auf dürrem Waldholz [C. v. H.]; Ginnheimer Höhe [v. Arand]; Sachsenhausen, Chininfabrik [Dr. Forst]; Walldorf 6. 5. 1900 unter Eichen im Grase gestreift; Kelsterbach 30. 5. 14 [Bücking]; Frankfurt, Riederhöfe 27. 12. 1900, 20. 2. 06 unter Ahornrinde. Taunus: Soden, Mitte August im Flug [C. v. H.].

var. *dimidiata* Spin

Frankfurt, Sachsenhausen 22. 6. 07 im Laboratorium [Dr. Forst]; Kelsterbach 30. 5. 14 [Bück.]; Mombach 28. 8. 10 auf dem Sande gestreift.

var. *distinguenda* Flor

Zu dieser Varietät zählen wohl nur solche Stücke, die nicht vollkommen ausgefärbt sind. Frankfurt 19. 8. 01 in der Wohnstube.

var. *picta* Fieb.

Diese schön gezeichnete Varietät findet sich öfter gesellig unter Weidenrinde im Winter. Isenburg 13. 8. 10 auf Besenginster; Enkheim 4. 9. 11 am Rande des Sumpfes frisch entwickelt von

Gräsern gestreift, daselbst 9. 12. 1900 zahlreich unter der Rinde der alten Weiden und Pappeln; Seckbach 29. 12. 08 und 23. 1. 09 gesellig (20 St.) unter der Rinde einer alten Weide im Winterlager zusammen mit *Triphleps*-Arten.

Piezostethus Fieb.

274. ***P. formicetorum*** **Boh.**

Raunheimer Wald 21. 3. 13 mehrfach aus Ameisennestern und Moos gesiebt [Bück.]; Langenlonsheim a. d. Nahe, im Juni in Nestern von *Formica rufa* L., zahlreich. [Reichensperger, Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl. Westf. 1911 S. 120.]

275. ***P. cursitans*** **Fall.**

Beide Formen gleichzeitig und mit den Larven zusammen in kleinen Gesellschaften unter abstehenden Rinden von Klafterhölzern, Baumstämmen und Baumstümpfen, vorzugsweise von Laub-, aber auch von Nadelhölzern; das ganze Jahr hindurch nicht selten, überwintert als Larve und als Imago. Die blutroten Larven sehen aus wie kleine Bettwanzen, verbreiten jedoch einen sehr aromatischen Geruch nach Amyläther.

Sprendlingen 20. 4. 04 unter Rinde von Kiefernklafterholz; Schwanheimer Sand 15. 4. 08, 27. 5. 05; Mitteldick 9. 6. 01, 3. 8. 12 unter Eichenrinde; Kahl 12. 7. 08; Kelsterbach 31. 8. 02; Oberrad 21. 8. 04 unter Buchenrinde; Enkheim 2. 10. 1900; Gehspitze 20. 10. 1900. Taunus: Oberursel 14. 9. 01, 11. 10. 11; Rheingau: Erbacher Kopf 22. 5. 10.

Brachysteles Muls.

276. ***B. parvicornis*** **Costa**

Bewohnt sumpfige Wiesen und Torfsümpfe. Im Herbst und Frühjahr daselbst öfter im Gesiebe.

Gr.-Krotzenburg 5. 4. 12, 10. 4. 14, 8. 10. 11, 1. 10. 16 auf den Torfwiesen aus Moos und liegengebliebenen Heubündeln in Anzahl gesiebt [Sattler, Bücking]; Goddelau 21. 5. 08 auf Weidenkätzchen; Bickenbach (Bergstr.) 19. 5. 12 in feuchtem Moose unter geschnittenem Schilfe; Mitteldick 3. 8. 12 ein Stück aus einem Wachholderbusch geklopft; Offenbach 31. 7. 17 im Hengstersumpfe mehrfach von *Juncus* und *Carex* gestreift.

Xylocoris Fieb.

277. ***X. ater*** **Duf.**

In den Sommermonaten noch wenig beobachtet, während der kühleren Jahreszeit von November bis Mai nicht selten und meist gesellig in den Ritzen und unter losen Rindenschuppen von Zaunpfählen, Plankenzäunen und alten Bäumen.

Seckbach 23. 1. 09 unter der Rinde eines Apfelbaums; Sachsenhausen 11. 2. 08, 2. 3. 08, 30. 12. 18 in den Gärtnereien an Zäunen; Mombach 12. 5. 01; Oberrad 3. 9. 08 kolonieweise unter der alten Fichtenrinde der Einfriedigungspfähle einer Schonung; Oberursel 21. 11. 99; Enkheim 9. 12. 1900.

Scoloposcelis Fieb.

278. ***S. pulchella*** **Zett.**

Das Vorkommen dieser Art in Deutschland war bisher nicht ganz sicher. Sie ist an den dicken und gezähnten Schenkeln leicht zu erkennen. Carl von Heyden erzog diese Art in Frankfurt Mitte Mai aus altem Holz.

Familie *Microphysidae* Dohrn

Microphysa Westw.

279. ***M. pselaphiformis*** **Curt.**

Frankfurt, Mitte Juni an Klafterholz; Soden, anfangs Juni an Dornzäunen [C. v. H.]; Schwanheimer Wald 21. 5. 16 mehrere ♂ ♂ auf blühenden Weißdornhecken, 29. 6. 02 und 5. 7. 02 auf flechtenbewachsenen Klafterhölzern und unter deren abstehenden Rindenschuppen beide Geschlechter in Anzahl in Gesellschaft von *M. elegantula* Baer.; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 10 im Moose am Fuße einer Eiche einzeln, 12. 6. 12 zahlreich beide Geschlechter von den mit Flechten bewachsenen Ästen alter Apfelbäume geklopft.

280. ***M. elegantula*** **Baer.**

Lebt in den Flechtenüberzügen auf den unteren, oft abgestorbenen Ästen von Laub- und Nadelhölzern und in den Flechten- und Moosrasen am Fuße älterer Bäume. Nicht selten. Juni bis September.

Frankfurt, am Forsthaus an dürrem Waldholz anfangs Juli; Soden, anfangs Juni und Ende August an Hecken [C. v. H.]; Schwanheimer Wald 20. 6. 02, 30. 6. 02 auf flechtenbewachsenen Laubholzklaftern beide Geschlechter zahlreich und mehrfach in copula. Dabei auch ein ♀, welches mit seinem Schnabel eine kleine Fliege angebohrt hatte und im Begriff war, sie auszusaugen. Bei Beunruhigung zog das Tier seine Beute am Schnabel hängend mit sich fort. Ebenda 10. 8. 02; 20. 6. 05 in copula in einem Flechtenrasen am Fuße einer alten Esche. — Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03 im Moose am Fuße alter Pappeln. Rheingau: Aßmannshausen 18. 6. 11 von den flechtenbewachsenen dürren Ästen eines alten Apfelbaumes mehrfach geklopft. Taunus: Kellerborn 27. 7. 16 auf flechtenbewachsenen Kiefern.

Myrmedobia Baer.

281. ***M. tenella*** **Zett.**

In kurzen Moosrasen am Fuße der Bäume, die ♂ ♂ öfter auf trockenen, sandigen Rasenplätzen von dürren Gräsern gestreift. Die ♀ ♀ sehen aus wie kleine schwarze Bettwanzen.

Schwanheimer Wald 1. 6. 18 ♂ am Rande der Rechten Wiese von Gras gestreift; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03 beide Geschlechter im Moos am Fuße alter Pappeln; Kelsterbach 3. 9. 02 aus Moos gesiebt; Offenbach 15. 8. 19 auf der Trift bei der Käsmühle ♂ von dürrem Grase gestreift; ebenso Enkheim 3. 9. 19.

282. ***M. coleoptrata*** **Fall.**

Stellenweise gesellig in kurzen Moos- und Flechtenrasen an alten Bäumen und in Ameisennestern. Die frisch entwickelten Weibchen haben fast strohgelbe Halbdecken; Schildchen, Pronotum und Kopf sind hellrot gefärbt. Bei der Ausfärbung färben sich die Halbdecken viel schneller schwarz als die übrigen Körperteile, man trifft daher öfter Stücke mit schwarzen Halbdecken und rotem Schildchen, Pronotum und Kopf. Später färbt sich auch das Schildchen, das Pronotum und der Kopf bis auf den Scheitel schwarz.

Frankfurt, am Forsthaus im Juli und im Wartforst, Mitte Juli, im Nest von *Formica rufa* [C. v. H.]; Enkheim 21. 5. 05 an einem Pappelstamm; Gr.-Gerauer Park 11. 6. 05 an alten Eichen im Moos; Raunheim 17. 6. 06 im Moos an alten Buchen und Linden; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03 beide Geschlechter in Anzahl im kurzen Moos am Fuße alter Pappeln, dabei Larven und frisch entwickelte, noch gelbrote Tiere; ebenda 25. 5. 06, 5. 6. 04, 5. 6. 10. Soden, Mitte Juni an

Eichenstamm: Gießen, Schmitterhof, Ende August an feuchter Waldstelle [C. v. H.]. Aschaffenburg, mehrfach [Dr. Flach].

Familie ***Capsidae*** **Burm.**

Myrmecoris **Gorski**

283. ***M. gracilis*** **F. Sahlbg.**

Auf Kies- und Sandboden, vorzugsweise auf Waldblößen und Heidekrautflächen mit nicht geschlossenem Wuchse. Ende Juni bis August. — Die sehr seltene langflügelige Form wurde bisher im Gebiet nicht gefunden. Die kurzflügelige Form kommt häufiger vor, wird aber ihrer Ameisenähnlichkeit halber oft übersehen. Sie läuft meist am Boden unter Heidekraut- und *Artemisia*-Büschen, zwischen Graspolstern und Thymianrasen flink umher, entweder allein, oder in Gesellschaft und in der Nähe von Nestern der *Formica rufa* L. und der *F. sanguinea* Latr., mit welchen sie im Körperbau, in der Haltung der geknieten Fühler und in den Bewegungen große Ähnlichkeit zeigt. Nähere Beziehungen zu den Ameisen konnten bei der außerordentlichen Flüchtigkeit des Tieres nicht ermittelt werden, wahrscheinlich ist es myrmekophag und stellt besonders den Larven in den Ameisennestern nach. Bei heißem Wetter steigt das Tier an Pflanzen und Grashalmen in die Höhe und gerät dann ins Streifnetz. — Die rotbraunen, ebenfalls ameisenähnlichen Larven kommen an den gleichen Orten wie die Imagines vor. Sie gleichen in den drei ersten Larvenstadien den *Lasius*-Arten und wurden auch mehrfach in Gesellschaft von *Lasius niger* L. gefunden. Auffallend ist an der Larve der starke braune, glänzende Schnabel sowie die rein weiße Färbung des Grundes des dritten Fühlergliedes und des ersten Fußgliedes. Das Tier trägt das dritte und vierte Fühlerglied geißelförmig umgebogen, ersteres ist ziemlich walzig, das letztere sehr fein.

Larve: Bickenbach 21. 5. 09 eine junge Larve zusammen mit mehreren *Lasius niger* L. unter einem *Artemisia*-Busch auf Dünensand; Mitteldick 31. 5. 15 eine junge Larve unter Heidekraut mit *Lasius niger* L. zusammen; Gaualgesheim 2. 6. 09 Larve halbwüchsig; Enkheim 3. 6. 05 Larve fast erwachsen (wohl nach der vierten Häutung) im Grase; Schwanheimer Wald 9. 6. 18 fast erwachsen im Grase einzeln. Imago: Enkheimer Wald 17. 6. 04 auf einer zweijährigen Eichenwaldrodung acht ♂ und drei ♀ bei heißem Wetter von dürren Gräsern gestreift; an gleicher Stelle 17. 6. 05 an einem sehr heißen Tage mit starker Besonnung 30 ♂ und 12 ♀ mit zahlreichen *Formica sanguinea* L. von hohen Gräsern gestreift. Möglicherweise veranlaßt der Paarungstrieb die Tiere an den Grashalmen emporzusteigen; eine Kopula konnte nicht beobachtet werden. Louisa 23. 6. 09, 5. 7. 05, 8. 6. 07, 14. 8. 06 einzeln im Grase, 11. 8. 09 zwei Stück unter Heidekraut mit einzelnen *Formica rufa* L., Mitteldick 31. 7. 18 mehrfach zwischen Thymianrasen, ebenda 7. 8. 03, 3. 8. 12; Goldstein 13. 8. 09 im Grase. Bickenbach (Bergstr.) 12. 7. 10 ein Stück auf dem Sande laufend, 16. 7. 02 an einem heißen Tage während der Mittagszeit ein ♀ von einem blühenden *Echium*-Busch, der dicht mit *Formica rufa* L. besetzt war, gestreift; Mühlheim 29. 7. 19 ein ♀ von Gras gestreift; Offenbach, 8. 8. 19 auf der Sanddüne hinter der Roten Warte ein ♀ in einem *Artemisia*-Busche.

var. *rufuscula* Reut.

Diese Varietät ist auf frische, erst kürzlich entwickelte und noch nicht völlig ausgefärbte Imagines gegründet. Die älteren gut ausgefärbten Stücke entsprechen alle der var. *fusca* Reut. bezw. der eigentlichen Stammart.

Pithanus Fieb.

284. ***P. Maerkeli* H. S.**

Auf Gräsern, sowohl an feuchten als auch auf dürren Grasplätzen und Wiesen, häufig auch auf grasbewachsenen Waldschneisen. Juni bis Mitte August. Die kurzflügelige Form in beiden Geschlechtern häufig, steigt an heißen Tagen gerne an den blühenden Grashalmen empor; die langflügelige Form ist selten, scheint in der Ebene ganz zu fehlen und wurde bisher nur auf der Hochfläche des Vogelsbergs und nur ♀ ♀ gefunden.

Frankfurt, in Anzahl [C. v. H.]; Mitteldick 9. 6. 01, 22. 6. 02 zahlreiche Larven und einzelne Imagines auf Grashalmen; Kelsterbach 11. 6. 04 sehr häufig; Schwanheimer Wald 16. 6. 04; Enkheim 17. 6. 04 bei heißem Wetter in Menge auf hohen dürren Grashalmen, ebenda 25. 6. 06, 28. 6. 02; Walldorf 17. 6. 06, 18. 6. 08; Vogelsberg: 14. 7. 08 am Taufstein (770 m) in einer Fichtenschonung auf hohen dürren Grashalmen in Menge, dabei drei ♀ forma macropt.

Pantilius Curt.

285. ***P. tunicatus* F.**

Im Spätherbst bis anfangs November auf der Schwarzerle, auf welcher sich auch die Larven bis Anfang September entwickeln; in der Ebene nur vereinzelt, in den Flußtälchen der Randgebirge stellenweise recht zahlreich. Das ♂ mit braunroten, das ♀ mit grünen Halbdecken; grüne ♂ ♂ sind noch nicht fertig ausgefärbte Stücke. Die Ausfärbung vollzieht sich nur langsam und nimmt mehrere Tage in Anspruch.

Taunus: Crontal auf Birken und Erlen, Anfang und Ende Oktober; Wiesbaden, Ende September; Jugenheim, Ende Oktober [C. v. H.]; Taunus: Reichenbachtal 30. 9. 08 auf Erlen- und Haselgebüsch längs des Baches zahlreich, viele Stücke erst frisch entwickelt; Köpperner Tal 27. 10. 02 zahlreich. Schwanheimer Wald 4. 10. 98; Gr.-Krotzenburg 8. 10. 11; Nauheim, Wisselsheim 7. 9. 19 Larven zahlreich und einzelne frisch entwickelte Stücke auf Schwarzerle. Spessart: Horbacher Tal 14. 9. 19.

Phytocoris Fall.

286. ***P. albofasciatus* Fieb.**

Schwanheimer Sand 27. 7. 10 und 30. 7. 10 auf niedrigen, verwachsenen alten Sandkiefern. Da ich das Tier für unreife Stücke von *Ph. pini* Kbm. hielt, wurden nur wenige mitgenommen.

287. ***P. tiliae* F.**

Nicht nur auf Linden, oft auch auf Apfelbäumen, deren Zweige mit Raupennestern besetzt sind. Ist, wie die übrigen *Phytocoris*-Arten, ein sehr nützlicher Schädlingsvertilger. Juli bis November.

Frankfurt, anfangs August und anfangs November mehrfach [C. v. H.]; Schwanheimer Wald 7. 7. 10, 30. 7. 10; Kelsterbach 28. 7. 98; Nied 11. 9. 09, 13. 9. 09; Vilbel 23. 10. 02; Wiesbaden, Goldsteintal 20. 7. 16 auf Espen; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 27. 8. 16 häufig auf Apfelbäumen.

var. *cretacea* Reut.

Einzeln mit der Stammart. Nieder Wäldchen 7. 7. 10; Schwanheimer Wald 27. 7. 10.

var. *signata* Reut.

Nicht selten. Kühkopf 27. 8. 16.

var. *ferruginea* Westhoff

Einzeln und nicht häufig. Schwanheimer Sand 9. 7. 10; Enkheim 25. 8. 01; Preungesheim 14. 7. 20 auf Apfelbäumen.

var. *maculosa* Reut.

Von dieser schwärzlichen Aberration bisher nur ♂♂ gefangen.[1]) Enkheim 28. 5. 01 einzeln.

var. *marmorata* Dgl. Sc.

Häufig, weicht in der Färbung nur wenig von der Nominatform ab.

288. ***P. longipennis* Flor**

Im Gebiet die häufigste Art dieser Gattung; überall auf dem Gebüsch der Laubwälder, besonders an feuchteren Orten; Mitte August bis zum Laubfall im November.

Nieder Wäldchen 7. 7. 10, 27. 8. 10, 13. 9. 13; Schwanheimer Wald 8. 7. 10; Enkheim 24. 8. 01; Vilbeler Wald 27. 8. 10, 28. 8. 19, 29. 9. 09; Taunus: Falkenstein, zahlreich im Juli und August [L. v. H.].

var. *signata* Reut.

Zahlreich unter der Stammart. Schwanheimer Wald 8. 7. 10; Nieder Wäldchen 1. 9. 09; 13. 9. 13.

289. ***P. populi* L.**

An Waldrändern auf Gebüsch und auf Apfelbäumen häufig; Juni bis Mitte September. Scheint zu überwintern.

Frankfurt, im Wäldchen anfangs Juli an Buchen [C. v. H.]; auch in der Innenstadt 17. 8. 1900 auf den Blumen am Fenster und 30. 10. 08 ins Zimmer geflogen; Kelsterbach 28. 7. 98; Enkheim 25. 8. 1900; Rieder Wald 1. 9. 1900 auf Hasel zahlreich; Gr.-Gerauer Park 20. 4. 13 ein Stück aus Moos gesiebt [Bück.]; Taunus: Falkenstein 12. 8. 04 [L. v. H.].

var. *intermedia* Reut.

Einzeln mit der Stammart, alle Stücke sind ♂♂. Taunus: Schmittröder Wiesen 6. 8. 12.

var. *distincta* Dgl.

Vereinzelt. Rieder Wald 1. 9. 1900. Nur ♂♂.

290. ***P. dimidiatus* Kbm.**

Oft mit der vorigen Art zusammen. Auch bei dieser Art kommen die dunklen Aberrationen nur im männlichen Geschlecht vor.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 10, 7. 6. 14 auf alten Apfelbäumen häufig; Schwanheimer Wald 31. 6. 11; Berger Höhe 22. 6. 07; Nieder Wäldchen 11. 9. 09.

291. ***P. pini* Kbm.**

Stellenweise häufig auf Kiefern, besonders solchen, deren Zweige mit Kolonien der Kiefernblattlaus *Lachnus grossus* Kaltb. besetzt sind, denen Imago und Larven eifrig nachgehen. Ist deshalb für den Forstschutz von hervorragender Bedeutung. Von Anfang Juni bis Oktober.

Schwanheimer Sand 27. 7. 10; Mitteldick 7. 8. 09, 9. 9. 09 zahlreich auf Kiefern; Gehspitze 23. 8. 09, 28. 8. 09.

292. ***P. juniperi* Frey-Gessn.**

Oberrodenbach 27. 7. 20 auf der „Hohen Trift“ auf *Juniperus*-Büschen vereinzelt und selten.

293. ***P. ulmi* L.**

An Waldrändern auf allerlei Gebüsch, besonders Hasel und Ulmen, die mit den Gallenbildungen der *Schizoneura*-Arten besetzt sind. Auch auf trockenen, blütenreichen Feldrainen und Triften

---

[1]) Die dunklen Aberrationen der *Phytocoris*-Arten kommen fast ausschließlich nur im männlichen Geschlechte vor.

stellenweise recht zahlreich. Das ♂ stets, das ♀ meist in der langflügeligen Form. kurzflügelige ♀ ♀ sind selten. Ende Juni bis Oktober.

Enkheim 23. 6. 1900, 30. 6. 01 auf Ulmengebüsch; Schwanheimer Wald 29. 6. 05, 29. 6. 08; Nieder Wäldchen 5. 7. 10 auf Haselgebüsch; Mitteldick 7. 8. 09 auf Wachholderbüschen, die stark mit weißwolligen Blattläusen besetzt waren; Taunus: Falkenstein, im Juli häufig [L. v. H.]; Soden, im Juli an Buchen [C. v. H.]; Cronberg, Bürgelkopf 19. 7. 04, 17. 8. 03.

294. ***P. varipes* Boh.**

Auf Triften, Heideflächen und trockenen Waldwiesen auf blühenden niederen Pflanzen häufig; lang- und kurzflügelig, von letzterer Form bisher nur ♀ ♀ gefunden. Ende Juli bis Oktober.

Kelsterbach 28. 7. 98, 31. 8. 02, 3. 9. 02; Offenbach, Trift 11. 8. 1900, 9. 9. 1900; Käsmühle 21. 7. 19, 2. 8. 19 zahlreich; Schwanheim 28. 6. 05, 2. 8. 07, 24. 8. 98; Berkersheim 3. 8. 07 häufig. Taunus: Falkenstein 22. 7. 04 [L. v. H.] Cronberg, Bürgelkopf 8. 8. 07.

var. *leptocera* Reut.

Zeigt nur sehr geringe Abweichungen von der Stammart. Häufig. Kelsterbach 31. 8. 02; Berkersheim 26. 8. 07; Taunus: Cronberg, Bürgelkopf und Hühnerburgwiesen 8. 8. 07.

Megacoelum Fieb.

295. ***M. infusum* H. S.**

Auf Eichen-, Hasel- und Lindengebüsch stellenweise, häufig auf Apfelbäumen, die mit Raupennestern besetzt sind. Juli bis Mitte September.

Enkheimer Wald, Ende Juli am Roten Graben auf Eichen; Frankfurt, Ginnheimer Wäldchen, Mitte September [C. v. H.]; auf dem Glauburgplatz 12. 9. 04 auf Lindenbäumen mehrfach; Schwanheimer Sand vom 8. 7. 10 bis 27. 7. 10 auf Apfelbäumen, die von der Apfelgespinstmotte und Wicklerraupen stark befallen waren, in allen Entwicklungsstadien häufig. Die frisch entwickelten Stücke sehen einfarbig hellrot aus, später beginnt die lehmgelbe und die dunklere Ausfärbung; Schwanheim 16. 7. 05, 21. 7. 01, 28. 7. 12, 6. 8. 02, 6. 8. 04; Isenburg 17. 8. 01 auf Eichengebüsch; Berkersheim 26. 8. 07; Offenbach, Luhrwald 11. 9. 07 auf Eichengebüsch. Taunus: Falkenstein 12. 8. 04 auf Gebüsch mehrfach, besonders dunkle Stücke [L. v. H.]

296. ***M. Beckeri* Fieb.**

Für die Forstwirtschaft von besonderer Bedeutung. Die Larven entwickeln sich auf Kiefern, die von der Kiefernblattlaus *Lachnus grossus* Kaltb. befallen sind, denen auch die Imago nachgeht. Letztere kommt gelegentlich, wohl verflogen, auch auf Laubhölzern fern von Kiefernbeständen vor, wo sie ebenfalls Blattläusen und anderen Schädlingen nachstellt. Stellenweise recht zahlreich, Juli bis anfangs Oktober. Auffallend ist bei dieser Art die geringe Zahl der Männchen im Vergleich mit der Zahl der Weibchen.

Offenbach, Bieberer Höhe anfangs September auf Kiefern [C. v. H.] Schwanheimer Sand 9. 7. 10 frisch entwickelt, 30. 7. 10 zahlreich; Kahl 12. 7. 08 zahlreiche Larven und ein Stück frisch entwickelt auf Kiefern; Mitteldick 2. 8. 09, 7. 8. 09 Larven und frisch entwickelte Stücke in *Lachnus*-Kolonien; Gehspitze 23. und 28. 8. 09 in Menge auf Kiefern (30 ♀ : 2 ♂.) Kelsterbach 10. 8. 10; Mombach 28. 8. 10 auf den Kiefern auf dem Sande; Nieder Wäldchen 4. 10. 10 mehrfach auf Laubhölzern. Taunus: Soden, anfangs September auf Kiefern [C. v. H.].

var. *strigipes* Reut.

Einzelne unter der Stammart. Diese Varietät scheint auf frisch entwickelte, noch nicht völlig ausgefärbte Stücke gegründet zu sein. Schwanheimer Sand 30. 7. 10.

var. *Lethierryi* Fieb.

Mehrfach mit der Stammart. Kelsterbach 10. 8. 10; Mombach 28. 9. 10.

var. *fasciata* Jak.

Ziemlich selten. Mitteldick 7. 8. 09, nur ♀.

Adelphocoris Reut.

297. ***A. seticornis*** **F.**

Auf blütenreichen, mit *Galium* und *Centaurea* bewachsenen Feldrainen und Triften überall häufig. Geht auch auf Gebüsch. Juni bis Ende Oktober.

Berkersheimer Busch 3. 6. 07, 3. 8. 07; Vilbeler Wald 22. 6. 07, 29. 9. 07; Ginnheim 10. 8. 04; Gaualgesheim 2. 6. 09, Eberstadt (Bergstr.) 12. 7. 10; Schwanheim 29. 8. 08 am Mainufer häufig. Offenbach, Trift 18. 9. 08; Taunus: Soden, Mitte September [C. v. H.]; Falkenstein, im Juli und August häufig [L. v. H.].

var. *nigra* Reut.

Völlig schwarze Stücke bisher im Gebiete noch nicht gefunden, jedoch vereinzelt schwarze Stücke mit kleinem oder winzigem gelblichen Fleck am Grunde der Halbdecken. Offenbach, Trift 18. 9. 08, nur ♂.

var. *plagifera* Reut.

Häufig mit der Stammart. Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03; Offenbach, im Hengster 15. 8. 1900; Isenburg 17. 8. 10; Nieder Wäldchen 27. 8. 10, 1. 9. 1900; Enkheim 29. 9. 1900; Bensheim 22. 7. 10.

var. *pallidipennis* Reut.

Ziemlich selten, bisher nur ♀♀ gefunden. Enkheimer Wald 30. 6. 01; Berkersheim 3. 8. 07; Ginnheim 10. 8. 04.

298. ***A. Reicheli*** **Fieb.**

Bisher nur selten und in einzelnen Stücken gefunden.

Walldorf 25. 7. 20 ein ♀ [Andres]; Taunus: Falkenstein 25. 8. 07 auf den Hängen des Reichenbachtales einzeln [L. v. H.]; Wiesbaden [Kbm.]

299. ***A. vandalicus*** **Rossi**

Frankfurt. In der Sammlung von Carl von Heyden stecken zwei Stücke ohne nähere Fundortsangabe. Die Art könnte an besonders geschützten und warmen Örtlichkeiten und eng begrenzt im Gebiete vorkommen. Nächster Fundort ist Weinsberg in Württemberg, wo sie im August 1906 in Anzahl von Hüeber gefangen wurde. [Coll. Hüeber, Coll. Gulde].

300. ***A. lineolatus*** **Goeze**

Eine der häufigsten Wanzen im Gebiete. Überall auf Brachäckern und Schutthaufen besonders auf den *Chenopodium*-Arten, auf Feldrainen und trockenen Wiesen. Juni bis Mitte Oktober.

Nominatform: Die ♂♂ in dieser Form ziemlich selten, die ♀♀ häufig. Bergen, anfangs Juni [C. v. H.]; Mitteldick 9. 6. 01; Enkheim 30. 7. 04, 14. 8. 01, 20. 9. 02, 21. 9. 12; Schwanheimer Sand

2. 8. 07; Nauheim, Wisselsheim 5. 9. 08; Offenbach, Trift 18. 9. 08. Mombach, Mitte Juni; Budenheim, Ende Juli; Jugenheim (Bergstr.) Ende September auf *Artemisia campestris* [C. v. H.].

var. *implagiata* Westhoff

Häufig mit den übrigen Formen, aber bisher nur ♀♀ gefunden. Enkheim 30. 7. 04; Schwanheimer Sand 6. 8. 04; Berkersheim 4. 9. 09; Mombach 28. 9. 04.

var. *binotata* Hahn

Im Gebiet häufiger als die Nominatform, besonders an trockenen Orten, meist ♂♂, die ♀♀ in dieser Form seltener. Es kommen nicht selten ♂♂ mit ausgedehnter schwärzlicher Färbung der Halbdecken vor; auch nimmt dann die schwarze Längsstrich-Zeichnung des Schildchens so zu, daß dieses schwärzlich wird und nur noch in den drei Ecken je einen gelblichen Fleck zeigt. Schwanheimer Sand 11. 6. 02, 9. 10. 06; Enkheim 27. 6. 07, 21. 9. 12 besonders dunkle ♂♂ zahlreich; Lorch, Wispertal 16. 7. 10; Arheilgen 20. 8. 04; Mombach 28. 9. 04.

301. ***A. quadripunctatus* F.**

In feuchten Buschwäldern und im Ufergebüsch unserer Flüsse auf der großen Brennessel (*Urtica dioica* L.) stellenweise recht zahlreich. Daselbst auch die Larven. August bis Ende September.

Nominatform: Kommt im Gebiet mit zwei Zeichnungen vor, meist mit zwei, seltener mit vier schwarzen Flecken in einer Querreihe über die Mitte des Pronotums, dabei sind die ♂♂ viel zahlreicher als die ♀♀. Nicht selten treten auch Stücke auf, bei welchen im Corium die Cubitalader der Länge nach breit schwarz gesäumt ist, ebenso die Clavusnaht und ein Längsstreif im Clavus selbst schwärzlich sind, so daß diese Stücke, abgesehen von der Größe, eine gewisse Ähnlichkeit mit *A. Schmidti* Fieb. zeigen. Ein ♂, mit vielen andern Stücken von *A. quadripunctatus* F. zusammen an gleicher Fundstelle (Nieder Wäldchen 1. 9. 09) gefangen, zeigt auch tiefschwarze Adern der Membranzellen und entspricht so der Beschreibung von *A. annulicornis* F. Sahlbg. Vielleicht hat Flor doch wohl recht, wenn er diese Art als Varietät zu *A. quadripunctatus* F. zählt (Rhynchot. Livl. Bd. I. S. 502). Frankfurt, 6. 8. 98 am Mainufer oberhalb der Kaiserlay auf Nesseln häufig; Isenburg 6. 8. 99, Ginnheimer Wäldchen 10. 8. 04; Schwanheim 28. 8. 08 am Mainufer; Nieder Wäldchen 10. 8. 09, 11. 9. 09 am Ufer der Nied auf Nesseln häufig; Mombach, am Rheinufer 28. 8. 10.

var. *innotata* Reut.

Häufig mit der Nominatform. In dieser Varietät ist das ♂ seltener als das ♀. Nieder Wäldchen 11. 9. 09 besonders zahlreich; Offenbach, Luhrwald 18. 9. 08.

var. *scutellaris* Reut.

Kommt auch in Deutschland vor. Nieder Wäldchen 18. 7. 17; 11. 9. 09.

Calocoris Fieb.

302. ***C. pilicornis* Panz.**

Im Gebiet örtlich sehr beschränkt und nur stellenweise auf Kalk-, aber auch auf Sandboden an *Euphorbia*-Arten. Ende Mai bis anfangs Juli.

Mombach, anfangs Juni auf dem Sande [C. v. H.]; Mörfelden 28. 5. 20 zahlreich auf *Euphorbia Gerardiana* Jacq.; Naurod, am Kellerskopf 30. 5. 12 zahlreiche schwarz und gelb gezeichnete Larven und einzelne frisch entwickelte Imagines auf *Euphorbia cyparissias* L. Gaualgesheim 6. 6. 08 frisch entwickelt, 2. 6. 09 in Anzahl; Schwanheimer Sand 8. 6. 12 einzeln; Gr. Gerauer Park 12. 6. 05 beim Kaiserbild auf Sanddüne an *Euphorbia Gerardiana* Jacq. zahlreich.

303. ***C. Schmidti*** **Fieb.**[1])

In feuchten Buschwäldern, besonders auf der großen Brennessel. Steigt auch gerne auf Gebüsch und Bäume, um dort nach Blattläusen und Raupen zu jagen. Stellenweise recht zahlreich. Mai und Juni.

Schwanheimer Wald 29. 5. 98, 29. 5. 07, 19. 6. 01 auf Nesseln; 11. 6. 04 häufig auf Espen, die mit Blattwicklerraupen besetzt waren; Berger Höhe 8. 6. 07 auf *Salvia* und auf Gebüsch; Seckbacher Busch 18. 6. 19 auf Eschen; Hanau, Kl. Bulau 21. 5. 10 auf Ahorn; Nieder Wäldchen 28. 5. 10 auf Nesseln; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03 zahlreich.

304. ***C. ochromelas*** **Gmel.**

Meist auf Laubholz, insbesondere Eichen. Man findet die schon Mitte Mai ziemlich erwachsenen Larven in den an der Spitze der jungen Eichentriebe von Wicklerraupen zusammengesponnenen Blätterschöpfen, wo sie die Räupchen aussaugen. Die Imago lebt im Juni ebenfalls auf Eichen und andern Laubhölzern, die unter Raupenfraß leiden, kommt auch gelegentlich auf Nadelholz vor und ist forstwirtschaftlich von bedeutendem Nutzen.

Frankfurt, Ende Mai im Maxwäldchen [C. v. H.]; Kelsterbach 25. 5. 07 auf Eichengebüsch einzeln und frisch entwickelt, ebenso Hanau Kl. Bulau 21. 5. 07 auf Eiche; Frankfurt, Rieder Wald 1. 6. 98 auf Kiefern; Schwanheimer Wald 29. 5. 98, 26. 5. 04, 29. 5. 07 auf Eichen, 28. 5. 08 in Kolonien von Raupen des Goldafters *Euproctis chrysorrhoea* L.; Enkheim 25. 5. 19 frisch entwickelt, 15. 6. 99; Offenbach, Luhrwald 28. 9. 98; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 5. 99, 2. 6. 07; Taunus, Soden, Mitte Juni auf Eichen [C. v. H.]; Falkenstein 8. 6. 04, 13. 6. 04 [L. v. H.]

305. ***C. sexguttatus*** **F.**

Nicht in der Ebene, nur in den höheren Lagen des Vogelsberges und der Rhön. Im Taunus bisher noch nicht gefunden.

Vogelsberg: Hoherodskopf (767 m) 14 7. 08, 3. 8. 12 beim Forstgarten im feuchten Buchenwalde auf *Stachys* und *Urtica* in Anzahl; Oberwald, Breungeshainer Heide (700 m) 26. 7. 12; Lauterbach, Juni 1906, Alsfeld, anfangs Juli 1905 [Bück.]; Rhön, Gersfeld, 27. 7. 13 in der Kaskadenschlucht an feuchten Stellen auf Nesseln, Rotes Moor, 28. 7. 13 in Anzahl

var. *insularis* Reut.

Einzeln mit der Stammart. Vogelsberg, Hoherodskopf 3. 8. 12; Breungeshainer Heide 26. 7. 12.

306. ***C. biclavatus*** **H. S.**

Fehlt ebenfalls in der Ebene, tritt aber schon in den unteren und mittleren Lagen der Erhebungen auf ausgedehnten Beständen der Heidelbeere stellenweise recht zahlreich auf. Geht auch auf Gebüsch, besonders auf Eichen. Mitte Juni bis Mitte August.

Taunus: Am Feldberg Ende Juni auf Gebüsch; Oberursel, Hohe Mark, Ende Juli [C. v. H.]; Falkenstein 19. 6. 04, 19. 8. 04 zahlreich auf Eichengebüch [L. v. H.]; Sandplacken und Rebhühnerberg 25. 7. 16, 21. 8. 10; Königstein, Schmittröder Wiesen 6. 8. 12. Rheingau, Kammerforst 18. 6. 12, 2. 7. 12 zahlreich. Vogelsberg, Oberwald 14. 7. 08, 3. 8. 12, 1. 8. 13.

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf einen leicht irreführenden Druckfehler in der Bestimmungstabelle Reuter's in Hem. Gym. Europae Bd. V, S. 371 Zeile 6 von oben hinweisen, der auch in Hüeber's Synopsis Bd. I, S. 158 Zeile 4 von unten übergegangen ist und leicht zu Fehlschlägen bei der Bestimmung dieser Art bei Benutzung dieser Tabelle führen kann. Es muß dort im ersten Satze das Komma nach „virescens" wegfallen und heißen „nunquam virescens unicolor" und bei Hüeber „niemals einfarbig-grünlich".

var. *Schillingi* Scholtz

Mit der Stammart, häufig, nur ♂♂. Sandplacken 21. 8. 10; Königstein, Schmittröder Wiesen 6. 8. 12.

307. ***C. fulvomaculatus* De Geer**

In unseren feuchten Au- und Bruchwäldern auf Gebüsch, Larven und Imago vorzugsweise auf *Rhamnus frangula* L. stellenweise häufig. Ende Mai bis anfangs Juli.

Nieder Wäldchen 28. 5. 10 frisch entwickelt, noch ganz weißlich, auf Nesseln; Enkheim 5. 6. 01; Schwanheimer Wald 7. 6. 04, 27. 6. 08 auch auf Erlen und Birken; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 12. 6. 98, 21. 6. 93, 27. 6. 08 häufig auf Faulbaum; Offenbach, 15. 6. 1900 im Hengster; Vilbel 14. 6. 04; Rheingau: Kammerforst 23. 6. 12.

308. ***C. affinis* H. S.**

Nur in den mittleren und höheren Lagen der das Gebiet umziehenden Randgebirge. Stellenweise in der sumpfigen Umgebung der Quellen und Quellbäche häufig auf *Urtica, Stachys, Aspidium.* Juli und August. Taunus: Falkenstein 28. 7. 04 im Reichenbachtal [L. v. H.]; Cronberg am Bartmannsborn 13. 7. 04, Hühnerburgwiesen 21. 7. 04, 8. 8. 03 auf Nesseln recht zahlreich, 31. 8. 03 noch wenige Stücke; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 12; Vogelsberg: Hoherodskopf, am Südhang 14. 7. 08 in feuchtem Buchenwalde beim Forstgarten recht zahlreich.

309. ***C. alpestris* Mey.**

Bisher nur einmal im Vogelsberg auf dem Hoherodskopf 14. 7. 08 an feuchten Stellen zur Seite der Straße nach dem Taufstein (770 m) in wenigen Stücken von *Stachys* und *Urtica* gestreift. Im Taunus auch in höheren Lagen nicht gefunden.

310. ***C. roseomaculatus* De Geer**

In der Ebene nur stellenweise und selten, zahlreich schon auf den unteren Bergwiesen und Triften der Erhebungen des Gebietes. Ende Mai bis anfangs August.

Offenbach, Trift 8. 6. 04, 31. 7. 19 einzeln; Dietesheim 2. 8. 19 letzte Stücke auf *Galium*, schon stark gelbbraun verfärbt. Taunus, Kellerskopf 30. 5. 13 frisch entwickelt; Falkenstein 26. 6. 04, 22. 7. 04, 6. 8. 03 [L. v. H.]; Cronberg, trockene Wiesen bei der Rumpfruhe 30. 6. 08 zahlreich auf hohen Gräsern, Hühnerburgwiesen 20. 7. 03, 12. 7. 04, 16. 7. 10 zahlreich. Rheingau: Lorch, 13. 6. 09 im Wispertal [Bück.], Kammerforst 2. 7. 12 in grasiger Fichtenschonung häufig. Vogelsberg: Breungeshainer Haide 14. 7. 08 auf Gras; Rhön: Gersfeld, August 1907 [Dr. Forst], Wasserkuppe, Fuldaquelle 27. 7. 13, Rotes Moor 28. 7. 13.

var. *decolor* Reut.

Diese Varietät gründet sich wohl auf junge, erst kurz entwickelte, noch grünliche Stücke. bei welchen die rötliche Zeichnung noch nicht zur Ausfärbung gelangt ist Rhön: Gersfeld, im August [Dr. Forst].

311. ***C. norvegicus* Gmel.**

Überall häufig auf Feldrainen und Brachäckern auf Chenopodiaceen und Cruciferen. Mitte Juni bis September. Stücke mit einfarbigem Pronotum ohne die beiden schwarzen Punkte sind in beiden Geschlechtern nicht selten. Vilbeler Wald 14. 6. 04, Schwanheim 26. 6. 1900 auf den Uferwiesen am Main recht häufig; Nieder Wäldchen 5. 7. 10 auf Nesseln; Flörsheim 1. 7. 02, 18. 8. 10; Berkersheim 3. 8. 10. Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10; Taunus: Falkenstein 22. 8. 03 häufig [L. v. H.];

var. *atavus* Reut.

Nicht selten unter der Stammart, besonders auf trockenen Triften und Grashängen.

Schwanheim 26. 6. 19; Flörsheim 18. 8. 10 auf einem Brachacker auf *Sinapis*-Arten in allen Farbenübergängen in Anzahl; Mombach, 28. 8. 10 auf dem Sande. Taunus, Falkenstein 8. 8. 04, 17. 8. 04 [L. v. H.]; Rheingau: Wispertal 16. 7. 10.

Homodemus Fieb.

312. ***H. M-flavum*** **Goeze**

Auf blumigen Halden und trockenen Wiesen, jedoch im Gebiete nur auf Kalk- und Mergelboden, daher in weiten Strecken fehlend und nur an begrenzten Örtlichkeiten, dort aber ziemlich häufig. Die kupferbraunen, mit schwefelgelben Querstrichen gezeichneten Larven leben auf Salbei-Arten, später auch daselbst die Imagines. Juni bis Anfang Juli.

Berger Höhe 8. 6. 07; Hochstadt, 14. 6. 19 am Abhange des Hartigberges auf Salbei häufig; Berkersheim 18. 6. 19 am Nordabhang des Rußlandgeländes häufig auf Salbei. Rheingau: Wispertal und Sauertal, im Juni [C. v. H.]; Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 11, 15. 6. 13.

Pycnopterna Fieb.

313. ***P. striata*** **Fieb.**

Auf Apfelbäumen, die mit den Gespinsten der Apfelgespinstmotte (*Hyponomeuta malinella* Zell.) und an Waldrändern auf Schlehenhecken, die mit Raupengespinsten überzogen sind, sowohl als Larve und als Imago oft in Anzahl gesellig beisammen. Geht auch auf Eichen den Wicklerraupen und anderen Schädlingen z. B. *Tortrix viridana* L. nach und ist auch auf Bäumen mit Raupen- und Blattlauskolonien immer zu finden. Als Ungeziefervertilger für die Land- und Forstwirtschaft von hervorragender Bedeutung. Es kommen ♂♂ mit schwarzen und solche mit roten Beinen vor, aber nur ♀♀ mit roten Beinen. Ende Mai bis Mitte Juli.

Hanau, Kl. Bulau 21. 5. 11 frisch entwickelt, noch ganz hellrot auf Ahorngebüsch; Nieder Wäldchen 28. 5. 10; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 2. 6. 01, 5. 6. 04, 5. 6. 10; Knoblochsaue 7. 6. 14 auf Apfelbäumen, die stark unter Raupenfraß litten, recht zahlreich zusammen mit *Deraeocoris trifasciatus* L.; Vilbel 8. 6. 08 auf Weidengebüsch, 3. 6. 14 auf Eichengebüsch; Schwanheimer Wald 29. 5. 07 auf Schlehen. Taunus: Königstein, anfangs Juni; am Feldberg anfangs Juni [C. v. H.]; Falkenstein, in Anzahl auf Hecken, Juni 1904 [L. v. H.] — Mainz. Brahm schreibt: „Strichenwanze. Julius. Etwas selten. Auf den Brennesseln unserer Wiesen.“ (Insektenkal. I. 1790, S. 157).

Actinonotus Reut.

— [***A. pulcher*** **H. S.**].

Noch nicht im Gebiet gefunden worden, könnte aber in den höheren Lagen im Gebirge vorkommen.

Brachycoleus Fieb.

314. ***B. scriptus*** **F.**

Auf Kalk- aber auch auf Sandboden; im Gebiet nur auf wenige Örtlichkeiten beschränkt, wo *Peucedanum Oreoselinum* Mönch. in größeren Beständen wächst. Juni und Juli.

Mombach, auf Euphorbien und *Peucedanum Oreoselinum* M. auf Blößen des Mombacher Waldes sehr häufig [Kbm.], Mitte Juni und anfangs Juli auf dem Sand auf *Peucedanum Oreoselinum* in Anzahl [C. v H.]; Mombach und Budenheim 28. 8. 10; Bergstraße: Bensheim 20. 7. 10 auf dem Kirchberg in Anzahl. Stets auf *Peucedanum*.

Stenotus Jak.

315. ***S. binotatus* Jak.**

Auf grasigen Waldstellen, Waldwiesen nicht selten. Juni u. Juli.

Enkheimer Wald 1. 6. 01, 30. 6. 01, 23. 7. 98; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03, 25. 6. 05 auf Gräsern; Nieder Wäldchen 7. 7. 19, 10. 7. 12; Rieder Wald 19. 7. 02; Rheingau, Lorch, Kammerforst 23. 6. 12. Taunus: Soden, im Juli [C. v. H.]; Falkenstein 9. 7. 04, 23. 7. 04 in Anzahl [L. v. H.].

Dichrooscytus Fieb.

316. ***D. rufipennis* Fall.**

Auf Nadelholz, Kiefern und Fichten, sowohl in der Ebene als auch im Gebirge. Nicht selten. Offenbach, 15. 6. 01 im Hengster; Schwanheimer Sand 8. 6. 12, 8. 6. 13 zahlreich, 9. 7. 10 einzeln auf Kiefern. Taunus: Königstein 13. 7. 10, 17. 7. 12 bei den Schmittröder Wiesen auf Kiefern. Vogelsberg: Hoherodskopf und Breungeshainer Heide 14. 7. 08 auf Kiefern und Fichten.

317. ***D. intermedius* Reut.**

Auf Fichten, selten in der Ebene; im Gebirge stellenweise zahlreich. Juli.

Eschollbrücken bei Darmstadt 12. 7. 10 in Anzahl auf Fichten. Taunus: Soden, Altenhainer Wald, Ende Juni auf *Pinus silv.* [C. v. H.] Falkenstein 17. 7. 04, 19. 7. 04 [L. v. H.]; Königstein, Schmittröder Wiesen 13. 7. 10, 17. 7. 12 auf Fichten zahlreich.

Lygus Hahn

318. ***L. pabulinus* L.**

Im Gebiet überall häufig auf Gebüsch, besonders in feuchten Laubwäldern auf *Alnus, Cornus, Rhamnus.* Kommt oft mitten in der Stadt in den Anlagen und an den Blumen auf den Fensterbrettern vor. Juni bis Oktober. Gr. Krotzenburg 8. 6. 11; Schwanheimer Wald 11. 6. 04, 29. 6. 08, 21. 9. 08 am Mainufer auf Weidengebüsch häufig; Enkheim 23. 6. 1900, 9. 8. 08; Louisa 23. 6. 09; Isenburg 10. 8. 01, 13. 8. 10; Arheilgen 20. 8. 04; Offenbach 19. 8. 08. Wiesbaden, anfangs September auf *Alnus glutinosa* Gärtn. [C. v. H.]; Vogelsberg: Hoherodskopf 14. 7. 08; Spessart: Horbacher Tal 14. 9. 19 zahlreiche Larven und einzelne frisch entwickelte Imagines auf *Mentha aquatica* L. am Bachufer.

var. *chloris* Fieb.

Einzelne Stücke mit der Stammart, Isenburg 10. 8. 01.

319. ***L. viridis* Fall.**

In unseren Buschwäldern an feuchteren Stellen vorzugsweise auf Faulbaum (*Rhamnus frangula* L.) zusammen mit *Lygus rhamnicola* Reut. häufig auch auf *Alnus* und *Cornus.* Juni bis Anfang Juli.

Schwanheimer Wald 11. 6. 04, 28. 6. 05, 27. 6. 08; Nieder Wäldchen 18. 6. 11; Hanau, Gr. Krotzenburg 6. 8. 11 häufig auf Erlen; Enkheimer Wald 30. 6. 01.

320. ***L. contaminatus* Fall.**

Nicht in der Ebene, nur in den höheren Lagen unserer Randgebirge und nur stellenweise, meist auf Weidengebüsch, auch auf Hasel und Erle. Juli bis Mitte Oktober.

Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen (500 m) 13. 7. 10; Krätenbachwiesen (700 m) am Feldberg 25. 7. 10 auf Weiden; Bürgelkopf 31. 8. 07 auf Hasel; Falkenstein 13. 8. 04 [L. v. H.], Reichenbachtal 3. 10. 08. Crontal, anfangs Oktober [C. v. H.].

321. ***L. Spinolae*** **Mey.**

An den Rändern der Waldwiesen und in lichten Buschwäldern unter Gebüsch auf der großen Brennessel. Ziemlich selten Wird wohl vielfach übersehen und mit *Lygus lucorum* Mey. verwechselt, dem er sehr ähnlich sieht; die äußerste Keilspitze ist jedoch schwarz.

Kühkopf 5. 6. 05 einzeln, 27. 8. 16 in Anzahl, meist ♀♀ auf Brennesseln; Aßmannshausen, Kammerforst 24. 7. 16; Louisa 1. 9. 06.

322. ***L. lucorum*** **Mey.**

Auf Wiesen. Feldrainen, grasigen Waldlichtungen auf niederen Pflanzen häufig. Mai bis Mitte September.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 26. 5. 05; Vilbeler Wald 8. 6. 07, 27. 6. 07; Schwanheimer Wald 26. 6. 1900, 4. 7. 08 auf den Mainuferwiesen häufig; Schwanheimer Sand 29. 8. 06, 21. 9. 12; Nied 21. 6. 10, 21. 8. 05, 11. 9. 09; Arheilgen 20. 8. 04; Rheingau: Lorch 23. 7. 12.

323. ***L. rhamnicola*** **Reut.**

In unseren Buschwäldern an feuchten Stellen auf *Rhamnus frangula* L. nicht selten. Meist zusammen mit vielen Stücken von *Lygus viridis* Fall. und wird daher oft übersehen; ist jedoch an seiner gelbbräunlichen Färbung leicht zu erkennen. Juni bis Anfang Juli.

Gr.-Krotzenburg 8. 6. 11; Schwanheimer Wald 9. 6. 18 frisch entwickelt auf Faulbaum, 28. 6. 05, 29. 6. 08 zahlreich; Enkheimer Wald 27. 6. 07; Schwanheimer Wald 28. und 30. 6. 05.

324. ***L. limbatus*** **Fall.**

Diese Art scheint im Gebiet recht selten und nur örtlich sehr beschränkt vorzukommen. Lebt auf Weidengebüsch. Mombach, Ende Juli auf Weiden [Kbm.].

325. ***L. pratensis*** **L.**

Überall gemein, selbst in der Innenstadt an den Blumenfenstern. Wird öfter mit Gemüse in die Küche verschleppt. Juni bis November, überwintert.

Nominatform: Frankfurt 4. 8. 02 im Zoologischen Garten; Louisa 12. 8. 05, 14. 8. 06; Gehspitze 28. 8. 09; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03 auf den Salzwiesen besonders schön gezeichnete Stücke mit rötlichen Halbdecken und gelben, herzförmig gezeichneten Schildchen, ebenda 5. 9. 08; Enkheim 13. 9. 11; Schwanheimer Sand 18. 9. 05, 19. 10. 04.

var. *gemellata* H. S.

Häufig auf trockenem Boden, besonders auf den Sandflächen an *Artemisia campestris* L. Bei frischen, noch nicht ausgefärbten Stücken erscheint die schwarze Zeichnung in rötlicher oder braunrötlicher Färbung. Frankfurt, Louisa 9. 8. 05; Offenbach, Trift 4. 9. 01; Mombacher Sand 28. 9. 04; Schwanheimer Sand 8. 8. 06, 9. 9. 11, 15. 10. 10. Taunus: Auf dem Altkönig 11. 10. 11.

var. *campestris* Fall.

Stücke dieser Varietät sind oft dunkel, das ♂ nicht selten tief braunschwarz gefärbt und meist etwas kleiner in der Gestalt. Herbstform, die auch gelegentlich überwintert.

Schwanheim 4. 7. 09 auf den Mainuferwiesen; Rieder Wald 19. 7. 02; Louisa 31. 7. 02, 24. 8. 04. Bickenbach (Bergstr.) 10. 8. 10, 6. 10. 10; Arheilgen 20. 8. 04; Nied 21. 8. 05; Gehspitze 28. 8. 09; Mombacher Sand 28. 8. 10; Schwanheimer Sand 28. 9. 04, 15. 10. 10 — Hochstadt 10. 4. 20 ein ♀ überwintert.

326. ***L. rubricatus*** **Fall.**

Lebt auf Fichten; in der Ebene selten, im Gebirge stellenweise zahlreich. Juli und August.

Frankfurter Wald, im August auf *Pinus picea* [C. v. H.]; Eschollbrücken bei Darmstadt 20. 7. 10 auf Fichten. Taunus: Schmittröder Wiesen 6. 8. 12; Herzberg 21. 8. 10; Stockborn 10. 8. 12 auch auf Lärchen. Vogelsberg: Hoherodskopf 14. 7. 08, Breungeshainer Heide 26. 7. 12, Bilstein 3. 8. 11 häufig auf Fichten. Rhön: Gersfeld, Kaskadenschlucht 27. 7. 13.

var. *Loewi* Reut.

Vereinzelt mit der Stammart. Taunus: Rebhühnerberg 21. 8. 10; Vogelsberg: Breungeshainer Heide 26. 7. 12, Hoherodskopf 3. 8. 11. Rhön: Rotes Moor 28. 7. 13.

327. ***L. cervinus*** **H. S.**

Lebt auf Linden, im Gebiet nicht überall und örtlich beschränkt. Berger Höhe 14. 7. 17 auf den abgeblühten Linden bei der Warte und am Lagerdenkmal zahlreiche Larven und Imagines, von letzteren viele erst frisch entwickelt; Nieder Wäldchen 18. 7. 17; Wiesbaden [Kbm.]

328. ***L. viscicola*** **Put.**

Lebt gesellig in größeren Mistelbüschen, die auf Laubhölzern sitzen; auf der kleinblätterigen Kiefernmistel, die im Gebiet häufig ist, wurde die Art nicht gefunden.

Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 11 Larven und einzelne Imagines, 31. 7. 11, 24. 7. 16 zahlreich in Mistelbüschen auf verwilderten Apfelbäumen; Erfelden, 7. 6. 14 auf dem Hahnensand in großen Mistelbüschen, die hoch auf den Ästen riesiger Schwarzpappeln saßen. Von dort fallen auch Stücke herunter und können im Grase gestreift werden.

329. ***L. Foreli*** **Fieb.**

Bisher nur einmal im Vogelsberg gefunden. Hoherodskopf 3. 8. 12.

330. ***L. campestris*** **L. (*pastinacae* F.)**

An Feldrainen und auf trockenen Wiesen auf Umbelliferen, besonders *Pastinaca*, *Anethum*, *Daucus* meist gesellig, stellenweise, aber nicht häufig. Mai bis Oktober.

Vilbel 9. 5. 10 auf *Pastinaca* in den Steinbrüchen; Berger Höhe 8. 6. 07; Schwanheim 26. 6. 1900 auf den Mainwiesen; Nieder Wäldchen 12. 7. 10 am Niedufer; Rheingau: Lorch, Kammerforst 18. 6. 11, Wispertal 16. 7. 10; Flörsheim 18. 8. 10; Kelsterbach 10. 8. 10; Bergstr.: Eberstadt 26. 9. 1900; Bickenbach 28. 9. 03.

331. ***L. Kalmi*** **L.**

Auf Wiesen, auf Brachäckern und Triften an Umbelliferen gesellig; gemein. August bis Mitte Oktober. Die Imago überwintert unter Rinde.

Nominatform: Schwanheimer Sand 8. 8. 04, 28. 9. 04; Flörsheim 10. 8. 01, Ginnheim 10. 8. 04; Kaiserlay 12. 8. 99; Nauheim, Wisselsheim 13. 8. 11, 8. 9. 08. Taunus: Oberursel 3. 10. 1900 Bergstr: Bickenbach 16. 10. 10.

var. *flavovaria* F.

Häufig. Arheilgen 20. 8. 04; Nauheim, Wisselsheim 28. 8. 09; Mombach 28. 9. 13.

var. *thoracica* Westhoff

Mehr vereinzelt. Ginnheimer Wäldchen 10. 8. 04.

var. *Fieberi* Westhoff

Mombach 28. 9. 13; Seckbach 29. 12. 08 unter Weidenrinde einzeln im Winterlager.

var. *pauperata* H. S.

Häufig. Nied 23. 8. 05, Mombacher Sand 28. 8. 10, 28. 9. 04; Bergstr: Bickenbach 16. 10. 10; Taunus: Altkönig 11. 10. 11.

var. *pellucida* Fieb.

Ob die Stücke, die zu dieser Varietät zu zählen sind, auch gut ausgefärbte Stücke sind? Ginnheim 10. 8. 04; Mombacher Sand 28. 8. 10; Rheingau: Lorch 23. 7. 12.

332. ***L. rubicundus* Fall.**

Lebt auf Weiden, im April und Mai öfter an den blühenden Kätzchen der Salweiden, im August auf Kopfweiden gesellig und stellenweise recht zahlreich. Überwintert.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 11. 4. 07 einzeln unter der Rinde der Kopfweiden, vereinzelt auch auf den Zweigen, 7. 5. 11 einzeln an Weidenkätzchen, 7. 8. 16 in Menge auf den Kopfweiden; Gr.-Krotzenburg 17. 4. 14, 4. 5. 12 an blühenden Weidenkätzchen.

var. *minor* Reut.

Diese schöne, dunkel gezeichnete Zwergform kommt auch in Deutschland und auch in unserm Gebiete in beiden Geschlechtern vor. Gr.-Krotzenburg 17. 4. 14, 4. 5. 12 mehrfach mit der Stammart. Ferner besitze ich sie aus Thüringen, Langewiesen 15. 5. 96 beim Pürschhaus [Krieghoff], von Ulm, Illerholz 12. 8. 91 [Hüeber]; aus Vorarlberg, Frastanz [Klene] und aus Savoyen, Les Praz bei Chamonix, Juli 1906.

Plesiocoris Fieb.

333. ***P. rugicollis* Fall.**

In der Ebene nur selten, im Gebirge in den höheren Lagen auf Weidengebüsch stellenweise zahlreich. Mombach, auf Weiden an der unteren Steinschütte, nicht selten. Juli [Kbm.]; Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen 13. 7. 10 Larven und frisch entwickelte Stücke auf Salweiden, ebenda 17. 7. 12; Gr.-Feldberg, am Nordabhang auf den Krätenbachwiesen 25. 7. 10 auf Salweiden zahlreich.

Camptozygum Reut.

334. ***C. pinastri* Fall.**

In der Ebene sowohl als auch im Gebirge auf Kiefern und Fichten. Ende Juni bis September.

Schwanheimer Sand 9. 7. 10, 19. 6. 12, 19. 7. 13 Larven und einzelne frisch entwickelte Stücke auf Kiefern; Kahl 12. 7. 08 auf den Dünen häufig auf Kiefern und Fichten; Kelsterbach 10. 8. 10; Gehspitze 23. 8. 01. Taunus: Altenhainer Wald, Ende Juni auf Pinus silv. [C. v. H.]; Cronberg, 30. 6. 08 bei der Rumpfruhe auf Kiefern und Fichten; Königstein, Schmittröder Wiesen 13. 7. 10; Hanssteffenstein 21. 8. 10. Vogelsberg: Breungeshainer Haide 26. 7. 12, Hoherodskopf 2. 8. 11. Rhön: Rotes Moor 28. 7. 13.

var. *maculicollis* Muls. Rey

An den gleichen Orten und meist häufiger als die vorhergehende dunkle Nominatform. Schwanheimer Sand 1. 7. 06, 6. 7. 12; Vogelsberg: Birstein [Coll. C. v. H.].

Poeciloscytus Fieb.

335. ***P. brevicornis*** **Reut.**

Nur auf den Sanddünen und in deren nächsten Umgebung auf Waldlichtungen.

Eberstadt 12. 7. 10 einzeln, Mombach und Budenheim 28. 8. 10 am N.-Abhang des Lenia-Berges auf *Galium verum* L. zahlreich; Mitteldick, Vierherrenstein 20. 7. 20 am Bahndamm auf *Galium verum* L. Larven und Imago zahlreich.

336. ***P. unifasciatus*** **Wolff**

Auf Ackerrainen, Triften und trockenen Wiesen, die reich mit *Galium*-Arten bewachsen sind, häufig Juni bis August.

Dietesheim 25. 5. 20 frisch entwickelt; Offenbach, Luhrwald 16. 6. 01; Walldorf 20. 6. 06; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 26. 6. 03. Schwanheimer Waldwiesen 30. 6. 05; Louisa 5. 7. 05; Arheilgen 20. 8. 04. Rheingau: Lorch 23. 6. 12 auf den Berglehnen des Wispertales häufig. Taunus: Soden, anfangs Juli [C. v. H.]; Falkenstein, Juli und August 1904 häufig [L. v. H.].

var. *lateralis* Hahn

Vereinzelt mit der Stammart, in beiden Geschlechtern. Mitteldick 5. 6. 01, 22. 6. 02; Kühkopf 21. 6. 03; Louisa 6. 8. 07; Rheingau: Lorch 23. 6. 12.

337. ***P. palustris*** **Reut.**

Auf sumpfigen Wiesen und an Grabenrändern auf *Galium*-Arten. Ob wohl eigene Art? Stellenweise häufig. Walldorf 20. 6. 07 auf den Schlichterwiesen auf *Galium boreale* L. zahlreich; Oberroden 1. 8. 18 auf torfigen Waldwiesen und an den Gräben auf *Galium palustre* L. häufig; Kelsterbach 10. 8. 10.

338. ***P. asperulae*** **Fieb.**

In den Dünengebieten auf sandigen Waldlichtungen auf *Asperula cynanchica* L. Ziemlich selten. Frankfurt, anfangs Juli am Forsthaus [C. v. H.]; Eberstadt 12. 7. 10, 24. 8. 02 auf einem Sandhügel bei der Station zahlreich auf *Asperula cynanchica* L. Ebenso Budenheim 28. 8. 10; Mombacher Sand 28. 9. 04.

339. ***P. vulneratus*** **Wolff**

Auf den Sanddünen und in deren Umgebung unter den Büschen von *Salsola kali* L. stellenweise in Menge; stets zusammen mit der folgenden Art *P. cognatus* Fieb.

Flörsheim 1. 8. 02 auf den Kalkhügeln einzeln; Mombach, Mitte September [C. v. H.], 28. 9. 04, 6. 10. 08 auf dem Sande in Menge unter *Salsola*- und Cruciferenbüschen; Bergstr.: Eberstadt 26. 9. 1900.

var. *intermedia* Jak.

Alle meine ♂♂ zählen zu dieser Varietät.

340. ***P. cognatus*** **Fieb.**

Nur in den Dünengebieten stets zusammen mit *P. vulneratus* Wolff. Ein Relikt der pontischen Steppenfauna. Bergstr.: Eberstadt 16. 9. 1900; Bickenbach 16. 10. 12 unter den Büschen von *Salsola kali* L. gesellig. Mombacher Sand, Mitte und Ende September nicht selten unter *Salsola kali* [C. v. H.], ebenso 28. 9. 04, 6. 10. 08 in Menge zusammen mit *P. vulneratus* Wolff unter Büschen von *Salsola* und Cruciferen.

Polymerus Westw.

341. ***P. holosericeus*** **Hahn**

An Feldrainen und trockenen Berglehnen, aber auch auf feuchten und sumpfigen Wiesen und Gräben auf *Galium*-Arten. Juni bis Ende Juli. Ziemlich selten im Gebiete.

Wilhelmsbad, anfangs September am Sumpf [C. v. H.]; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 01 auf weißem Labkraut; Enkheim 30. 6. 01; Offenbach, im Hengstersumpf 19. 7. 19 auf weißem Labkraut. Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11, Lorch 10. 7. 10 zahlreich auf *Galium mollugo* L.

342. ***P. nigritus*** **Fall.**

Im Gebiet selten, bisher nur von Kirschbaum gefunden.

Mombach, auch bei Langenschwalbach, scheint selten. Juli [Kbm.]

343. ***P. carpathicus*** **Horv.**

Im Gebiete nur an einer Stelle gefunden. Bisher einziger Fundort in Deutschland.

Walldorf 20. 6. 06, 18. 6. 08 auf den Schlichterwiesen an sumpfigen Stellen auf *Galium boreale* L., auf dem auch die schwärzlichen Larven leben. [Horváth vid.].

Charagochilus Fieb.

344. ***C. Gyllenhali*** **Fall.**

Auf Kalk- und Sandboden auf Triften, trockenen Wiesen und an Feldrändern auf *Galium*-Arten, vorzugsweise *Galium verum* L. Mai und Juni bis September. Stellenweise gesellig und zahlreich.

Mombach, 12. 5. 01, 12. 7. 01, 28. 9. 04, 6. 10. 08 auf dem Sande in niedrigen *Galium*-Polstern häufig; Enkheim 17. 7. 04, 20. 7. 02; Flörsheim 20. 7. 02, 1. 8. 02; Taunus: Butznickel 29. 6. 03 [Bück.]; Cronberg 30. 6. 08.

Liocoris Fieb.

345. ***L. tripustulatus*** **F.**

Stellenweise auf Brachäckern und Schutthaufen, an Waldrändern meist auf der großen Brennnessel. Nicht häufig. April, Mai und von Juli bis in den Spätherbst; überwintert.

Nominatform: Im Gebiete selten. Schwanheimer Wald 2. 4. 05, 14. 5. 06, 31. 5. 05, 4. 6. 08 stets einzeln auf blühenden Schlehen- und Weißdornhecken. Ebenso Ginnheimer Wald 18. 5. 04. Taunus: Oberursel, anfangs Mai [C. v. H.].

var. *picta* H. S.

Diese schön gezeichnete Varietät ist ebenfalls ziemlich selten. Frankfurt, Riederwald 19. 7. 02, Louisa 6. 8. 07; Frankfurt, Innenstadt im alten Botanischen Garten 4. 8. 02 in Malvenblüten mehrfach, wohl nur gelegentlich. Rheingau: Lorch, Kammerforst 23. 7. 12 in Anzahl.

var. *nepeticola* Reut.

Im Gebiete die häufigste Form. Alle Stücke im Herbste gefunden.

Schwanheimer Wald 27. 9. 04 auf einem Schutthaufen zahlreich auf Brennesseln, ebenso 1. 10. 06; Seckbach, 29. 12. 08 auf den Bruchwiesen unter Weidenrinde einzeln im Winterlager.

Camptobrochis Fieb.

346. ***C. lutescens*** **Schill.**

Nach der Überwinterung im ersten Frühjahr öfter auf blühenden Weidenkätzchen, dann auf allerlei Gebüsch, besonders auf jungbelaubten Eichen, die unter Raupenfraß leiden. Sowohl auf Laub-

als auch auf Nadelhölzern, die mit Blattlauskolonien besetzt sind; überall eifrig nach Ungeziefer jagend. Für Forst- und Landwirtschaft besonders nützlich. März bis Juni und von August durch den Winter; überwintert gerne unter den abstehenden Rindenschuppen des Ahorns und der Roßkastanie, oft in Gesellschaft von Anthocoriden und Coccinelliden.

Seckbach 18. 3. 06; Enkheim 5. 4. 01, 14. 8. 01; Offenbach, Luhrwald 21. 4. 01. Gr.-Krotzenburg 12. 4. 12, 4. 5. 12 in Anzahl auf Salweiden, 8. 10. 11 auf Erlengebüsch; Raunheim 30. 5. 08; Goldstein 13. 8. 09 mehrere der eigenartig aussehenden grauweißen Larven und Imagines auf Buchenzweigen, die mit Blattläusen besetzt waren; Isenburg 17. 8. 1900, 10. 8. 01; Nied 27. 8. 10. Frankfurt, Riederhöfe 25. 11. 1900, 27. 12. 1900, 20. 2. 06 unter Ahornrinde im Winterlager. Taunus: Falkenstein, Juli und August 1904 auf Eichen- und Haselgebüsch häufig [L. v. H.]; Königstein, Schmittröder Wiesen 6. 8. 12; Hohe-Mark 3. 10. 04. Bergstr. Bickenbach 16. 10. 11.

347. ***C. punctulatus*** **Fall.**

Nur auf den Sanddünen und in deren Nachbarschaft auf und unter *Artemisia campestris* L. und *Chenopodium*-Arten. Örtlich sehr beschränkt und ziemlich selten.

Schwanheimer Sand 7. 8. 01 unter *Artemisia*; 19. 8. 08 in Anzahl von *Chenopodium* gestreift, 30. 9. 07, 10. 10. 1900, 19. 10. 04 auf dem Sande unter niedriggewachsenen Kiefernbäumchen zwischen den abgefallenen Nadeln zahlreich im Winterlager.

Deraeocoris Stål

348. ***D. cordiger*** **Hahn**

Im Gebiet recht selten. Louisa 5. 7. 05 einzeln auf Weidengebüsch; Isenburg 13. 8. 10 zwei ♀♀ von Besenginster geklopft.

var. *apicalis* Sign.

Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 24. 7. 10 ein ♀ an einem Waldrande auf einem Erlenblatte sitzend. (Ein zweites Stück dieser bisher nur aus Süd-Frankreich bekannten Varietät, ebenfalls ein ♀, besitze ich noch von Hamburg, 24. 8. 02 bei Hake von Gebien gesammelt).

— ***(D. scutellaris*** **F.)**

Bisher nicht im Gebiet gefunden. Könnte in den Dünengegenden, vielleicht örtlich sehr beschränkt, vorkommen.

349. ***D. trifasciatus*** **L.**

Auf Apfelbäumen, die mit Raupennestern besetzt und mit den Gespinsten der Apfelgespinstmotte (*Hyponomeuta malinella* Zell.) überzogen sind, ebenso auf Steinobstbäumen und Schlehenhecken, die von Raupen befallen sind, oft in kleinen Gesellschaften zusammen mit *D. olivaceus* F. und *Pycnopterna striata* L. Nicht selten auch auf Eichen, die unter Raupenfraß, besonders *Tortrix viridana* L. leiden. Als Larve und Imago für Obstbaumzucht und Forstwirtschaft eines der nützlichsten Insekten. Juni und Juli.

Stammart: Schwanheim 26. 6. 1900, 20. 6. 05, 14. 7. 07, 7. 7. 12 häufig auf Apfel- und Zwetschenbäumen, die stark von Raupen zerfressen waren; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 2. 6. 01 zahlreiche Larven und einzelne frisch entwickelte, noch hellrote Stücke 5. 6. 04, 5. 6. 10, 7. 6. 11; Hahnensand und Knoblochsaue 7. 6. 14 häufig auf den Apfelbäumen auf den Rheindämmen; Gr.-Gerauer Park

7. 6. 01, 12. 6. 05; Kahl 8. 6. 11; Enkheim 17. 6. 05; Rheingau: Lorch 21. 6. 10, 23. 6. 12. Taunus: Cronberg 8. 8. 07 einzelne, letzte Stücke.

var. *rubriceps* Horv.

Enkheimer Wald 22. 6. 04 auf einem Apfelbaum; Walldorf 20. 6. 07 auf Eiche. Nur ♀♀.

var. *conviva* Horv.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 7. 6. 11 ein ♂ unter vielen *D. olivaceus* F. auf einem Apfelbaum. *D. trifasciatus* F. fehlte an diesem Tage gänzlich. Bisher nur das ♀ von Corfu bekannt.

var. *regalis* Horv

Vereinzelt und ziemlich selten an gleichen Orten wie die Stammart, beide Geschlechter, das ♀ seltener. Schwanheimer Wald 14. 6. 01 ein ♂ [Bück.], 28. 6. 14 ein ♂ [Buchka], 9. 7. 1900 ein ♀ [Bück.] auf Klafterholz laufend und auf Gebüsch; Erfelden, Hahnensand 7. 6. 14 ein ♂; Rheingau: Aßmannshausen 5. 6. 13 auf Apfelbäumen.

var. *bipartita* Horv.

Ebenfalls selten, in beiden Geschlechtern. Schwanheimer Wald 9. 6. 01 ein ♂ [Bück.]; Gr.-Gerauer Park 12. 6. 05.

var. *erythrostoma* Schrank (*annulata* Germ.)

Auf manchen Bäumen häufiger als die Stammart und oft mit *D. olivaceus* F. zusammen. Nur ♀, bisher unter beinahe 150 Stück kein ♂ beobachtet. Die rote Färbung der Spitze des Kopfes ist in Bezug auf ihre Ausdehnung sehr veränderlich.

Schwanheim 3. 6. 11, 20. 6. 05, 21. 6. 11; Walldorf 17. 6. 06, 20. 6. 07; Berger Höhe 22 6. 07; Enkheim 17. 6. 05, Cronberg 8. 8. 07.

Anmerkung: Während bei dieser Art die Färbung des ersten Fühlergliedes bei dem ♂ stets schwarz ist, zeigt das ♀ regelmäßig auftretende Beziehungen zwischen der Färbung des 1. Fühlergliedes und der Farbe der Beine. Nach meinen Aufzeichnungen und nach Stücken in meiner Sammlung ergeben sich — vollständig ausgefärbte Stücke vorausgesetzt — sowohl von der Nominatform als auch von der *var. erythrostoma* Schrank folgende Färbungsreihen.

1. Fühlerglied	rot,	Beine	rot	= 15	bezw.	23	Stück
„	schwarz,	„	schwarz	= 12	„	14	„
„	rot,	„	schwarz	= 2	„	1	„
„	schwarz	„	rot	= —	„	—	„

Fälle mit gleichartiger Färbung sind häufig, solche mit ungleichartiger selten. Bei den Stücken mit schwarzen Beinen ist auch stets die Spitze des Kopfes nahezu oder völlig schwarz, während sie bei solchen mit roten Beinen mehr oder weniger breit rot ist.

350. ***D. olivaceus* F.**

Stets zusammen mit *D. trifasciatus* L. auf den gleichen Bäumen und ebenso nützlich als Ungeziefervertilger. Die Nominatform ist im Gebiet sehr selten.

Nominatform: Erfelden, Rheininsel Kühkopf 7. 6. 11 ein ♀.

var. *media* Kbm.

Im Gebiet bisher nur diese Form gefunden. Erfelden, Rheininsel Kühkopf 2. 6. 01, 5. 6. 04, 7. 6. 11 oft auf Apfelbäumen mit Raupennestern und stets mit *D. trifasciatus* L. zusammen; ebenso

Schwanheim 5. 6. 11, 18. 6. 11 frisch entwickelt, die ersten Stücke; 11. 6. 04, 20. 6. 05, 21. 6. 11 zahlreich auf Apfel- und Zwetschenbäumen, 6. 7. 12, 12. 7. 03 letzte Stücke [Bück.]; Gr.-Krotzenburg 8. 6. 11; Walldorf 17. 6. 06 auf Eichen und Eschen; Enkheim 17. 6. 05, 22. 6. 04, Berger Höhe 18. 6. 14.

351. ***D. ruber*** **L.**

An Waldrändern auf Gebüsch, namentlich auf jungbelaubtem Eichengebüsch, das von Wickler- und Spannerraupen befallen ist; auch auf Kiefern in den Kolonien der *Lachnus*-Arten Als Larve und Imago oft auf Apfel- und Pflaumenbäumen, die mit Raupengespinsten und Blatt- oder Blutlausherden besetzt sind. Treibt sich auch auf Triften auf allerlei niederen Pflanzen umher, besonders gerne auf der großen Brennessel. Anfang Juni bis Ende September.

Stammart: Die von Linné 1758 nach einem ♀ beschriebene Nominatform ist wohl die Stammart, zu der als ♂ der bisweilen als Varietät angeführte *Capsus segusinus* Müll. 1766, *C. tricolor* F. 1787 gehört. Beide Geschlechter der Stammart treten jedoch im Gebiete viel spärlicher auf als ihre Varietät.

Frankfurt [C. v. H.]; Berger Höhe 8. 6. 07 frisch entwickelt, 4. 9. 09; Schwanheim 29. 6. 08, 6. 7. 12, 27. 7. 10; Louisa 5. 7. 08; Nied 10. 7. 12; Vilbel 3. 8. 07, Mitteldick 7. 8. 08; Gehspitze 28. 8. 09; Mombach 28. 8. 10; Taunus: Cronberg, Bürgelkopf 31. 8. 07.

var. *danica* F.

Gleichzeitig mit der Stammart in beiden Geschlechtern, doch häufiger im Gebiete als diese. Berger Höhe 8. 6. 07; Schwanheim 27. 6. 08, 30. 6. 05, 27. 7. 10; Louisa 11. 8. 08; Isenburg 13. 8. 10. Gehspitze 23 8. 10; Nied 1. 9. 09, Berkersheim 21 9. 10. Taunus: Cronberg, Bürgelkopf 31. 8 07.

Capsus **F.**

352. ***C. semiflavus*** **L. 1767**

Auf Triften und trockenen Wiesen, grasreichen Waldschlägen meist auf Gräsern, gelegentlich auch auf Gebüsch, stellenweise häufig. Ende Mai bis Ende Juli. Stammart und Varietät gleichzeitig.

Stammart: ♂ als *C. tyrannus* von Fabricius 1781 beschrieben, als var. *tyrannus* in den Katalogen geführt. Enkheimer Wald 31. 5. 19 im Grase frisch entwickelt, 25. 6. 02, 27. 6. 07; Berger Höhe 8. 6. 07; Nied 21. 6. 10; Mitteldick 22. 6. 02; Schwanheim 30. 6. 05, 6. 7. 12; ♀ als *C. semiflavus* von Linné 1767 beschrieben, als var. *semiflava* L. in den Katalogen. Enkheimer Wald 1. 6. 01, 20. 6. 06, 28. 6. 02; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 2. 6. 02; Offenbach, Hengster 14. 6. 05; Schwanheim 20. 6. 05; Louisa 5. 7. 05.

var. *atra* L.

Die von Linné 1758 als *C. ater* gegebene Nominatform. Häufig.

Berger Höhe 8. 6. 07; Mitteldick 9. 6. 09; Nied 21. 6. 10; Enkheim 25. 6. 02; Schwanheim 26. 6. 1900, 7. 7. 12. Rheingau: Lorch 16. 7. 10 im Wispertal häufig. Vogelsberg: Breungeshainer Heide 30. 7. 13.

Alloeotomus **Fieb.**

353. ***A. gothicus*** **Fall.**

Auf Kiefern, stellenweise zahlreich. August bis November. Überwintert.

Frankfurt, 28. 5. 01 im Zoologischen Garten ans Licht angeflogen; Isenburg 10. 8. 01, 17. 8. 01; Kelsterbach 31. 8. 02; Schwanheimer Sand 30. 7. 10, 9. 10. 06, 30. 10. 07; Offenbach,

Mühlheimer Trift 8. 10. 19; Eberstadt (Bergstr.) 24. 8. 02. Taunus: Soden, Ende Juli [C. v. H.]; Cronberg 31. 8. 07; Hohe-Mark 23. 8. 16, 3. 10. 04. Stets auf Kiefern.

Lopus Hahn

354. ***L. flavomarginatus*** **Donov.**

Im Gebiet bisher nur in der Umgegend von Lorch am Rhein 18. 6. 11, 2. 7. 11, 23. 6. 12, 15. 6. 13 auf trockenen grasigen Berglehnen auf *Galium* in Gemeinschaft mit der folgenden Art gefangen.

355. ***L. gothicus*** **Fall.**

Auf trockenen Wiesen, Triften und Ackerrainen auf *Galium*-Arten und Gräsern häufig, Juni bis Anfang August.

Enkheim 3. 6. 05, 25. 6. 02; Mitteldick 9. 6. 09 zahlreiche Larven im Grase; Vilbel 14. 6. 04; Walldorf 17. 6. 06, 20. 6. 07 in voller Entwicklung auf Gräsern häufig; Offenbach, Mühlheimer Trift 31. 7. 19 letzte Stücke, meist ♀♀. Rheingau: Lorch, Sauertal im Juni [C. v. H.]; Kammerforst 23. 6. 12, 2. 7. 11. Taunus: Falkenstein 16. 6. 04, 5. 7. 04 häufig [L. v. H.], Schmittröder Wiesen 17. 7. 12.

var. *emarginalis* Rey

Nur ♀♀ gefunden. Walldorf 17. 6. 07, 20. 6. 07. Taunus: Falkenstein 7. 7. 04 [L. v. H.].

var. *superciliosa* L.

An gleichen Orten wie die Stammart und gleichzeitig mit ihr zusammen beide Geschlechter, das ♀ etwas spärlicher. Enkheim 16. 7. 05. Rheingau: Lorch, Kammerforst 18. 6. 11, 23. 6. 12 jedesmal das ♀ seltener als das ♂, Wispertal 16. 7. 10. Taunus: Cronberg 30. 6. 08 auf den Wiesen bei der Rumpfruhe auf *Galium verum* L. häufig; Hohenstein Juli 06 [Sack]; Falkenstein 14. 6. 04, 14. 7. 04, 8. 8. 04 [L. v. H.].

356. ***L. cingulatus*** **F.**

Auf den Sanddünen und in deren Umgebung auf den Sandfeldern und sandigen Waldblößen an Gräsern, Mitte Mai bis Mitte Juli. Stellenweise häufig.

Bickenbach (Bergstr.) 19. 5. 12 Larven in Menge und einzelne frisch entwickelte Tiere auf einem Brachacker auf *Bromus*-Arten; Nied 1. 6. 10; Mitteldick 8. 6. 01; Enkheim 10. 6. 19 frisch entwickelt. Kelsterbach 11. 6. 04; Schwanheimer Sand 16. 6. 04, 12. 6. 12; Louisa 5. 7. 05; Offenbach 31. 7. 19 letzte Stücke. Rheingau: Mombacher Sand, Ende Mai und Ende Juni [C. v. H.], Gaualgesheim 6. 6. 08 frisch entwickelt, Lorch, Kammerforst 23. 6. 12 einzeln. Taunus: Falkenstein 20. 6. 04, 22. 7. 04 [C. v. H.].

Acetropis Fieb.

357. ***A. carinata*** **H. S.**

Im Gebiet der Dünensande auf Grasplätzen und Brachäckern auf Gräsern stellenweise recht zahlreich. Mitte Juni bis Mitte Juli, Kopula im Juni. — Das ♂ stets in der langflügeligen, das ♀ meist in der kurzflügeligen Form, doch sind auch langflügelige ♀♀ nicht selten. Beide Formen gleichzeitig und auch miteinander in copula. Das ♂ ändert sehr in der Farbe der Halbdecken ab, von bräunlichgelb mit wenig schwarzer Umschattung der Adern und gelben Beinen bis tief schwarz mit schwarzen Beinen.

Schwanheimer Sand 4. 6. 13 zahlreich, dabei ♂ forma macr. in copula mit ♀ forma brach., 11. 6. 02, 12. 6. 12, 28. 6. 05, 27. 6. 06; Kelsterbach 11. 6. 04 in der Kirschenallee auf Sandgräsern häufig; Offenbach, Trift 8. 6. 04, 25. 7. 19 zahlreiche ♀ stark trächtig mit Eiern; Gr.-Gerauer Park 12. 6. 05; Mitteldick 9. 6. 01; Walldorf 20. 6. 07; Louisa 5. 7. 07; Isenburg 7. 7. 02; Mombacher Sand, anfangs Juni; Eberstadt (Bergstr.) anfangs Juli [C. v. H].

358. ***A. Gimmerthali*** **Flor**

Nur auf den Sanddünen an engbegrenzten Grasstellen auf *Bromus*-Arten stellenweise zahlreich und auch mit *A. carinata* H. S. zusammen. Juni und Juli. — Auch bei dieser Art tritt das ♀ in 2 Formen auf, entweder mit einer langen, den Hinterleib überragenden Membran oder mit einer kürzeren Membran, doch nicht als forma brachyptera wie bei voriger Art. Schwanheimer Sand 11. 6. 02, 12. 6. 12 ziemlich zahlreich, 19. 6. 12, 4. 6. 13; Isenburg 7. 7. 02.

Stenodema Lap.

359. ***S. calcaratum*** **Fall.**

Überall häufig sowohl auf sumpfigen Wiesen, auf feuchten Waldlichtungen als auch auf trockenen Grasstellen, selbst auf Heide- und Sandflächen; stets auf Gräsern. Auch die Larve zeigt einen Dorn an den Hinterschenkeln. Mai, Juni und von Ende Juli bis in den Spätherbst. Halbreife Larven noch Mitte Oktober beobachtet. Stammart (= var. *grisescens* Fieb.). Kommt während des ganzen Jahres, auch im Frühjahr vor. Die hellen und gelblichen Stücke sind alle noch nicht völlig ausgefärbte, erst vor kurzer Zeit entwickelte Tiere. Enkheim 11. 5. 04, 30. 7. 04, 8. 9. 06; Bickenbach (Bergstr.) 19. 5. 13 frisch entwickelt, nicht grün; Mitteldick 30. 5. 05; Offenbach, 19. 7. 19 im Hengstersumpf besonders schöne, dunkel gezeichnete ♂ ♂, Trift 25. 9. 07; Schwanheim 1. 7. 06, 29. 6. 18.

var. *virescens* Fieb.

Kommt nur im Frühjahr im Mai und Juni, vereinzelt bis Ende Juli gleichzeitig mit der Stammart vor. Bisher immer nur ♀ ♀ gefunden.[1])

Enkheim 11. 5. 04, 10. 6. 19 frisch entwickelt, grün, 17. 6. 05, 20. 6. 06; Bickenbach (Bergstr.) 19. 5. 13; Walldorf 20. 5. 04, 25. 6. 01; Offenbach, Hengster 15. 6. 01, 14. 6. 05; Nied 2. 8. 10 mehrfach. Taunus: Falkenstein 22. 6. 04; Königstein, Schmittröder Wiesen 6. 8. 12.

var. *pallescens* Reut.

Bezieht sich auf nicht völlig ausgefärbte Stücke.

360. ***S. virens*** **L.**

Die Linnésche Nominatform (var. *virescens* Fieb.) sehr selten. Seit langen Jahren nur ein einziges Stück (♀) bei Goldstein 25. 5. 10 unter vielen *St. laevigatum* var. *virescens* Fall. in hohem Grase gefunden. Preungesheim 11. 5. 20 ein überwintertes ♂ ganz schwarzgrün auf feuchter Wiese. Auch in vielen Bestimmungssendungen aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands fand sich bisher nur ein ♀, bei Berlin-Wilmersdorf im Juni gefunden (A. Heyne, Berlin-Dahlem).

var. *testacea* Reut.

Bezieht sich auf junge, noch nicht völlig ausgefärbte Stücke der Herbstform var. *fulva* Fieb.

[1]) Bei allen *Stenodema*-Arten wurden von den grünen Varietäten (var. *virescens*) bisher im Gebiet bei sorgfältiger Durchsicht von Hunderten von lebenden Tieren kein einziges ♂ gefunden.

Mühlheim (Main) 2. 8. 19 mehrfach im Grase; Offenbach bei der Roten Warte 6 8. 19; Trift bei der Käsmühle 15. 8. 19 mehrfach.

var. *fulva* Fieb.

Bisher nur im Herbste beobachtet; stellenweise, besonders auf Heideflächen, zahlreich auf Kiefern. Beide Geschlechter. August bis November.

Schwanheim 16. 8. 02, 11. 9. 98, 8. 10. 06, 30. 10. 07; Offenbach, Trift bei der Käsmühle 15. 8. 19; Arheilgen 20. 8. 04; Mitteldick 23. 8. 09, 31. 8. 18 im Grase bei niedrigen Kiefern zahlreich Taunus: Falkenstein 19. 7. 04 [L. v. H.]. Ob diese Varietät im Gebirge in höheren Bergen wohl zu früherer Jahreszeit als in der Ebene auftritt? Schwarzwald, Steig-Breitnau, 900 m, Mitte Juli 1907.

361. ***S. laevigatum*** **L.**

Auf allen Grasplätzen überall gemein.

Stammart (= var. *grisescens* Fall.).

Beide Geschlechter von Ende Juli bis Mitte Oktober; Herbstform. Frankfurt, Louisa 9. 8. 05, 14. 8. 06; Isenburg 17. 8. 04, 7. 9. 11; Enkheim 4. 9. 06; Schwanheim 21. 9. 04, 9. 6. 10. — Hochstadt 15. 5. 20 ein überwintertes ♂ mit schwärzlichen Halbdecken.

var. *virescens* Fall.

Frühjahrsform, Mai und Juni; bisher nur ♀♀ gefunden. Offenbach, Hengster 14. 5. 07, Kelsterbach 17. 5. 10 frisch entwickelt, grün; Goldstein 25. 5. 10 in Menge im Grase; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 10; Enkheim 17. 6. 04, 17. 6. 05; Walldorf 17. 6. 06.

var. *pallescens* Fall.

Ist die eigentliche von Linné aufgestellte Nominatform (*Cimex laevigatus oblongus exalbidus: lateribus albis.* — Syst. Nat. Ed. X 1758, 449, 68). Zu dieser Varietät zählen nicht völlig ausgefärbte Stücke der Stammart.

362. ***S. holsatum*** **F.**

Auf Heideflächen und an trockenen Berglehnen auf Heidekraut und Gräsern häufig; Mai, Juni und Juli bis Oktober. Stammarten und Varietäten kommen als forma macr. und f. brachypt. gleichzeitig vor.

Nominatform und Stammart (= var. *testacea* Reut.). Ende Juni bis Ende Oktober.

Enkheim 25. 6. 02; Arheilgen 20. 8. 04. Taunus: Falkenstein 9. 7. 04, 17. 7. 03, 18. 7. 04, 12. 8. 04 [L. v. H.]; Sandplacken 25. 7. 10; Königstein, Schmittröder Wiesen 6. 8. 12 sehr zahlreich; Hohe-Mark 23. 8. 10; Viermärker 14. 9. 02 sehr häufig auf Heidekraut.

var. *viridilimbata* Reut.

Mai bis Juli, Frühjahrsform; bisher nur ♀♀ gefunden. Nicht selten. Schwanheimer Wald 25. 5. 18; Mitteldick 30. 5. 02; Enkheim 25. 6. 02; Nied 4. 7. 11. Rheingau: Kammerforst 18. 6. 11. Taunus: Goldsteintal bei Wiesbaden 20. 7. 16. Vogelsberg: Oberwald 26. 7. 12, Hoherodskopf 1. 8. 13.

var. *dorsale* Reut.

Mit der Stammart, aber nicht häufig. Taunus: Hohe-Mark 23. 8. 16; Viermärker 14. 9. 02.

Notostira Fieb.

363. ***N. erratica*** **L.**

Überall häufig auf Feldrainen, Brachäckern und Wiesen an Gräsern. Tritt jährlich in zwei Generationen auf. Die grüne Sommergeneration entwickelt sich zur Zeit des saftigsten Graswuchses im Mai und Juni, Kopula im Juli und stirbt dann ab, letzte Stücke anfangs August. Darauf folgt die bräunliche Herbstgeneration (var. *ochracea* Fieb.) von Ende August bis in den Spätherbst und überwintert. Die Kopula dieser Generation muß noch im Herbste stattfinden, denn überwinterte ♂♂ fehlen im Frühjahr. Die überwinterten braunen ♀♀ der Herbstgeneration erscheinen an den ersten wärmeren Frühlingstagen als stark trächtige Weibchen und legen ihre Eier an Grashalmen ab. Bei der Eierablage schiebt das Weibchen seine Legeröhre zwischen die den Halm umfassende Blattscheide und den Halm und legt die beinahe 2 mm langen, wurstförmigen, etwas gekrümmten Eier in einer Reihe geldrollenartig übereinanderliegend ab. Sie sind grünlich gefärbt und haben am oberen Eipole einen schneeweißen Aufsatz ohne Chorionaufsätze, werden seitlich an der Innenfläche der Blattscheide befestigt, während ihr unteres spitzes Ende frei bleibt. Zur Eiablage wählen die Weibchen nur frische grüne, niemals verdorrte Halme. Aus diesen Eiern entwickelt sich bis Anfang Juni die grüne Sommergeneration. Die Gattung *Notostira* Fieb. hat demnach — und dies scheint auch für die Gattung *Stenodema* Lap. zuzutreffen — jährlich zwei in der Färbung verschiedene Generationen.

Sommergeneration: Kelsterbach 7. 6. 04, 11. 6. 04 die ersten frisch entwickelten Stücke, ebenso Schwanheim 6. 8. 12, ferner 16. 6. 01, 30. 6. 05, 8. 7. 10, 3. 6. 1900; Bischofsheim 19. 6. 19 ein ♀ frisch entwickelt grün; Enkheim 25. 5. 02, 7. 7. 02; Offenbach, Mühlheimer Trift 31. 7. 19 in copula; Kaiserlay 3. 8. 98 am Mainufer; Lorch 18. 6. 11, 23. 7. 12. Vogelsberg: Oberwald 1. 8. 13.

var. *ochracea* Fieb.

Ist die braune Herbstgeneration von *N. erratica* L. Von Costa zuerst 1852 als Art *N. tricostata* und von Fieber 1861 als Varietät beschrieben, wurde sie von O. M. Reuter 1911 als eigene Art aufgestellt (Rev. Russ. d'Ent. 9, 1911, S. 319) zeigt jedoch außer der Färbung kaum Unterschiede.

Vilbeler Höhe 20. 3. 20, 29. 3. 20 überwinterte braune ♀♀ in Anzahl, legten im Zuchtglas Eier bis 5. 4. 20 ab; Hochstadt, Hartigwäldchen 10. 4. 20 ein ♀ Eier an Grashalm ablegend — Mombacher Sand 28. 8. 10, 28. 9. 04; Schwanheimer Sand 19. 8. 1900, 10. 10. 1900, ferner 15. 10. 10 zahlreiche Stücke von Reuter als *N. tricostata* Costa bestimmt; Eberstadt (Bergstr.) 26. 9. 1900.

Megaloceraea Fieb.

364. ***M. linearis*** **Fuessl.**

In feuchten Laubwäldern und auf Wiesen mit saftigem Graswuchs, auf hohen Gräsern stellenweise häufig. Juni und Juli.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 2. 6. 01, 5. 6. 10, 25. 6. 05; Vilbeler Wald 14. 6. 05; Walldorf 20. 6. 07 frisch entwickelt auf Gräsern, 18. 6. 08; Enkheim 23. 6. 1900, 30. 6. 04 am Rande des Sumpfes. Taunus: Cronberg 30. 6. 08 auf der Wiese bei der Rumpfruhe in Menge auf hohen Gräsern; Falkenstein 8. 7. 04, 24. 7. 04 [L. v. H.].

Trigonotylus Fieb.

365. ***T. ruficornis*** **Geoffr.**

Kommt nicht nur am Rande der Gewässer und auf saftigen Wiesen vor, sondern auch auf trockenen und dürren Stellen, auf Heideboden, selbst auf den Sanddünen mit spärlichstem Gras-

wuchse. Auch die im Spätherbst auf dürrem Grase gefundenen Stücke zeigen die grüne Farbe dieser Art. Juni bis Ende Oktober, zuweilen recht zahlreich.

Schwanheim 28. 5. 18 frisch entwickelt; Enkheim 23. 6. 04, 30. 6. 08 am Rande des Sumpfes recht häufig; Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03 auf feuchten Wiesen; Ginnheimer Wiesen 10. 8. 04; Nieder Wäldchen 21. 8. 05, 7. 8. 11 auf Grasplätzen am Niedufer; Isenburg 10. 8. 1900, 7. 9. 11 auf Sandboden; Schwanheimer Sand 8. 7. 10, 3. 8. 1900, 6. 8. 04 selbst auf dem nackten Dünensande, ebenso 8. 8. 06, 8. 10. 06, 15. 10. 10 alle Stücke lebhaft grün; Offenbach, Mühlheimer Trift 7. 10. 19 alle Stücke grün.

366. ***T. pulchellus*** **Hahn**

Auf den Dünen und in den Sandgebieten auf Gräsern, besonders *Bromus sterilis* L. stellenweise häufig. Oft zusammen mit der vorhergehenden Art und *Amblytylus albidus* Hahn. Ende Mai bis September.

Schwanheimer Sand 8. 7. 10 in Menge auf dem Sande, 30. 7. 10, 3. 8. 11, 8. 8. 06; Enkheim 30. 8. 11; Mombach, Budenheim. Ende Juli [C. v. H.].

Teratocoris **Fieb.**

367. ***T. antennatus*** **Boh.**

Auf den sumpfigen Wiesen bei den Enkheimer Torfstichen 30. 8. 11 einzeln, 4. 9. und 5. 9. 11 zahlreich, 13. 9. 11 nur noch vereinzelt auf dem sogenannten Mannagrase (*Glyceria spectabilis* M. et K. und *Gl. fluitans* R. Br.) nebst einigen Larven gefunden. Die ♂♂ zahlreicher als die ♀♀, alle Stücke nur in der kurzflügeligen Form.

Miris **F.**

368. ***M. dolabratus*** **L.**

Überall auf Wiesen und Waldlichtungen, Larven und Imago auf Gräsern und Wiesenblumen, besonders *Chrysanthemum* in Menge. Juni und Juli. Das ♂ stets in der langflügeligen Form, das ♀ meist kurzflügelig; langflügelige ♀♀ sind ziemlich selten.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 04, 21. 6. 03, 25. 6. 05; Vilbel 14. 6. 14, 22. 6. 07; Enkheim 10. 6. 19 frisch entwickelt auf Gras; 21. 6. 05, 20. 6. 06; Berger Höhe 21. 6. 07; Schwanheim 28. 6. 05, 29. 6. 08; Isenburg 16. 7. 19. Rheingau: Lorch 23. 6. 12, 2. 7. 11; Bensheim (Bergstr.) 22. 7. 10.

var. *aurantiaca* Reut.

Nur ♂♂. Zu gleicher Zeit mit der Stammart; häufig.

Offenbach, Hengster 24. 6. 08; Hochstadt 26. 6. 19; Enkheim 30. 6. 01. Taunus: Falkenstein, Juni und Juli 1914 in Anzahl [L. v. H.].

369. ***M. ferrugatus*** **Fall.**

An den gleichen Grasstellen wie die vorige Art und gleichzeitig mit ihr zusammen, stellenweise gemein. Auch bei dieser Art tritt das ♂ nur in der langflügeligen Form, das ♀ meist in der kurzflügeligen Form auf, doch kommen langflügelige ♀♀ häufiger vor. Auffallend ist, daß bei den Weibchen dieser Art das lange zweite Fühlerglied im Vergleich zu dem des Männchens bei der langflügeligen Form und namentlich bei der kurzflügeligen Form viel dicker und walzenförmiger ist, als bei den Weibchen der vorhergehenden Art.

Schwanheim 3. 6. 11, 5. 6. 09, 27. 6. 06, 29. 6. 08; Erfelden, Kühkopf 5. 6. 04, 7. 6. 11; Gr.-Gerau 12. 6. 05, 25. 6. 05; Mitteldick 22. 6. 02; Bischofsheim 26. 6. 19; Isenburg 16. 7. 19. Taunus: Weißenstein 20. 7. 16; Sandplacken 25. 7. 10. Rhön: Rotes Moor 28. 7. 13.

var. *albicans* Reut.

Nicht selten unter der Stammart. Schwanheimer Sand 3. 6. 11; Kühkopf 7. 6. 11.

Bothynotus Fieb.

370. ***B. pilosus*** **Boh.**

Sehr selten. Enkheimer Wald 17. 6. 04 ein ♂ an einem sehr heißen Tage von dürrem Grase auf einer trockenen Laubwaldlichtung gestreift; Kahl, mehrere kurzflügelige ♀♀ beim Sieben von Torfmoos auf feuchten Wiesen [Dr. Singer]; Wiesbaden, 3 Stück 5. 6. und 19. 6. am Entenpfuhl [Kbm.].

Monalocoris Dahlb.

371. ***M. filicis*** **L.**

In feuchten Laubwäldern, besonders in der Umgebung der Waldbäche auf Farnkräutern (*Aspidium filix mas* Sw., *Aspidium filix femina* Roth und *Pteris aquilina* L.) stellenweise zahlreich. Mai bis September; scheint auch zu überwintern.

Frankfurt, Mitte März im Wäldchen [C. v. H.]; Kelsterbach 26. 5. 07, 1. 6. 05, 11. 6. 04; Schwanheimer Wald 9. 6. 18; Nieder Wald 3. 7. 12; Mitteldick 3. 8. 12; Wilhelmsbad 5. 9. 19. Taunus: Ende Mai am Feldberg [C. v. H.]; Cronberg, Bartmannsborn 8. 7. 07 in Menge; Theisbachtal 29. 7. 16; Hohe-Mark 23. 8. 16.

Bryocoris Fall.

372. ***B. pteridis*** **Fall.**

An gleichen Orten wie die vorige Art und gleichzeitig mit ihr zusammen, besonders im Gebirge in der Umgebung der Quellen und der Quellbäche. Juni bis Anfang September. Beide Geschlechter kommen sowohl als forma macr. und als forma brach. gleichzeitig und gleich häufig vor.

Frankfurt, im Stadtwald [C. v. H.]; Schwanheimer Wald 9. 6. 18; Auerbach, Jägersburger Wald 22. 6. 11 [Bück.]; Wilhelmsbad 5. 9. 19. Taunus: Cronberg, im Juni und Juli auf *Aspidium filix mas* [C. v. H.]; Falkenstein 27. 6. 03 [L. v. H.]; Bartmannsborn 8. 8. 07, 31. 8. 07; Theisbachtal 29. 7. 16; Hohe-Mark 23. 8. 16; Vogelsberg, Hoherodskopf 1. 8. 13; Rhön, Gersfeld, Kaskadenschlucht 28. 7. 13.

Macrolophus Fieb.

373. ***M. nubilus*** **H. S.**

Im Gebiet örtlich sehr beschränkt. In feuchtem Bruchwalde. Schwanheim 14. 5. 06, 30. 5. 06, 16. 6. 06 an feuchten Stellen auf *Stachys sylvatica* L. und Brennesseln zahlreich. Mitte Mai bis Mitte Juni. Erscheint unter allen Capsiden am frühesten im Jahre.

Dicyphus Fieb.

374. ***D. pallidus*** **H. S.**

In schattigen und feuchten Laubwäldern, Larven und Imago auf den roten *Stachys*-Arten, gelegentlich auch auf Nesseln häufig. Mitte Juni bis Ende September, Kopula im Juli. Beide

Geschlechter kommen in beiden Formen gleichzeitig und in gleicher Verteilung vor, oft findet man ♂ forma macropt. in copula mit ♀ f. brachypt.

Schwanheimer Wald 16. 6. 01, 7. 7. 12; Enkheim 27. 6. 07, 14. 8. 01, 8. 8. 10; Eschollbrücken 12. 7. 10; Nieder Wäldchen 2. 8. 10; 1. 9. 09; Vilbel.W. 4. 9. 09. Taunus: Bartmannsborn 8. 8. 07 zahlreich, 31. 8. 07 einzeln; Vogelsberg: Oberwald 26. 7. 12 überall häufig.

375. ***D. constrictus*** **Boh.**

Vogelsberg: Auf der Nordseite der Herchenhainer Höhe bei den Quellbächen und am Südhang des Hoherodskopfes beim Forstgarten an feuchten Waldstellen auf *Stachys* und *Urtica* 26. 7. 12 in Anzahl zusammen mit *D. pallidus* H. S. Nur ♂ f. macr und ♀ f. brach. gefunden. Bisher nur aus Finnland, Skandinavien und Schottland bekannt. Diese Art ist durch das am Ende schwarzgefärbte zweite Fühlerglied und besonders die kurzflügeligen Weibchen sind durch den auffallend kurzen Hinterleib schon bei oberflächlicher Prüfung leicht von der vorigen Art zu unterscheiden.

376. ***D. errans*** **Wolff**

In feuchten Laubwäldern auf *Stachys*-Arten häufig, oft in Gesellschaft von *D. pallidus* H. S. Treibt sich aber, wie schon der gutgewählte Artname besagt, auf und unter den verschiedensten Pflanzen, besonders *Senecio, Erodium, Verbascum* umher, sogar mitten in der Stadt an Blumen auf Erkern und Fenstersimsen. Nur als langflügelige Form bekannt. Juni bis Ende Oktober.

Schwanheimer Wald 16. 6. 06; Nieder Wald 18. 6. 10; Enkheimer Wald 27. 6. 10 auf *Stachys*; Rieder Wald 19. 7. 02 und Louisa 15. 8. 05 auf *Senecio viscosus* L. häufig; Enkheim 8. 9. 01 unter *Echium* in Anzahl, 4. 10. 1900 zahlreich unter den Blattrosetten von *Verbascum*; Frankfurt, Königsbrünnchen 23. 9. 07 auf *Circaea*; im Stiftsgarten Mitte Oktober auf *Cynoglossum* [C. v. H.]. Taunus: Königstein, im September auf *Geranium Robertianum* [C. v. H.]. Rheingau: Lorch 27. 9. 10; Bickenbach (Bergstr.) 16. 10. 11; Nauheim, Wisselsheim am 27. 9. 19 mehrere Larven auf *Epilobium hirsutum* L. am Ufer der Wetter. Bei der Aufzucht der Larven entwickelten sich in den nächsten Tagen die Imagines. Diese sehen an den beiden ersten Tagen einfarbig grün aus und entsprechen vollständig der Beschreibung von *D. epilobii* Reut. Erst nach dem dritten Tage fingen sie an, sich dunkler zu färben, bis sie nach allmähliger Ausfärbung die Zeichnung und Färbung von *D. errans* Wolff erreichten.

var. *longicollis* Fieb.

Häufig mit der Stammart. Enkheim 7. 6. 07; Rheingau: Kammerfort 18. 6. 11.

377. ***D. pallidicornis*** **Fieb.**

Nicht in der Ebene, nur im Gebirge auf *Digitalis purpurea* L., besonders im Taunus, wo manche Berglehnen reichlich mit dieser Pflanze bestanden sind, auf deren Blütenständen und unter den Wurzelblättern häufig. Diese Art tritt in beiden Geschlechtern als f. macr. und f. brach. gleichzeitig auf. Erstere Form, die am häufigsten auftritt, ist die Stammform und entspricht der Nominatform Fiebers (var. α und var. β Reut.). Die einfarbig-grünliche Varietät (forma brachypt.) ist seltener. Außerdem kommt noch eine vollständig dunkelbraun gefärbte Spielart (var. γ Reut.) in beiden Geschlechtern ziemlich selten vor. Juli bis Oktober.

Taunus: Weißenstein 25. 7. 10 ziemlich häufig, dabei ein ♀ f. macr. der braunen Varietät, Krätenbachwiesen 25. 7. 10; Herzberg 21. 8. 10 häufig, besonders die ♀♀ der grünen Varietät,

dabei ein ♀ form. brach. der braunen Varietät. Rheingau: Kammerforst 27. 9. 10 die langflügelige Form häufig auf *Digitalis*, die kurzflügelige grüne Varietät in beiden Geschlechtern vereinzelt nur zwischen den Wurzelblättern.

— [***D. epilobii*** **Reut.**]

Bisher im Gebiete nicht gefunden.

— [***D. stachydis*** **Reut.**]

Ebenfalls nicht im Gebiet gefunden, kommt möglicherweise in den höheren Lagen der Gebirge an den Ufern der Quellbäche oder auf den Hochmooren des Vogelsberges oder der Rhön vor.

378. ***D. globulifer*** **F.**

An sandigen Brachäckern und an Feldrainen in den Blüten und im Herbste in den Samenkapseln der Lichtnelken-Arten (*Lychnis vespertina* Sibth. und *L. diurna* Sibth.) stellenweise recht zahlreich. Nur forma macr. bekannt.

Frankfurt, Mitte Juni auf der gemeinen weichhaarigen Silene, *Lychnis dioica* häufig [C. v. H.]; Pfungstadt 12. 7. 10; Bensheim 22. 7. 10; Schwanheimer Sand 19. 8. 08, 15. 10. 10 in Menge auf Lichtnelke. Rheingau: Lorch, Mitte Juni auf Sandhügel [C. v. H.].

379. ***D. annulatus*** **Wolff**

Auf Kies- und Sandboden, namentlich auf und unter *Ononis*-Arten, auch auf Brachäckern unter *Geranium*-Arten und im Grase häufig. Mai, Juni bis Ende Oktober.

Dietesheim 25. 5. 20 zahlreich auf *Ononis repens* L.; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02, 26. 9. 1900 auf und unter *Ononis spinosa* L. sehr häufig; Mombach, Sand 28. 8. 10; Lorch 27. 9. 10; Flörsheim 2. 10. 08; Bickenbach 15. 10. 10 auf dem Boden unter *Ononis*.

Campyloneura Fieb.

380. ***C. virgula*** **H. S.**

Auf allerlei Gebüsch und Bäumen, besonders Eichen, die von Wicklerraupen befallen sind und auf Eschen, an deren Zweige die durch Blattläuse hervorgerufenen schopfähnlichen Blattmißbildungen sitzen. Larven und Imago auch nicht selten auf Apfelbäumen mit Kolonien der Blutlaus. Als Ungezieferjäger für Obstbaumzucht und Forstwirtschaft sehr nützlich. — Auffallend ist bei dieser Art die große Seltenheit des ♂. Obwohl im Gebiet (und auch in anderen Gegenden) jeder Fund sorgfältig geprüft wurde, ist es mir bisher nicht gelungen, unter fast 200 Stück — dabei einmal 80 Stück an gleicher Fundstelle am gleichen Tage gefangen — ein einziges ♂ aufzutreiben. Scheint auch bisher allen Hemipterologen unbekannt geblieben zu sein.

Frankfurt, Mainkur, Ende September auf Birken [C. v. H.]; Griesheimer Wäldchen 28. 6. 11, 8. 7. 11 auf Linden- und Haselgebüsch, 7. 7. 10 zahlreich auf Eschen, ebenso Crumstädter Wald 12. 7. 10 und Goldsteintal bei Wiesbaden 20. 7. 16. Taunus: Falkenstein 19. 7. 04, 28. 7. 04 [L. v. H.]; Königstein, Mitte September auf Apfelbaum [C. v. H.]; Cronberg, Bartmannsborn 31. 8. 07 auf Eschen; Rheingau: Aßmannshausen 2. 7. 11, 24. 7. 16 häufig auf Apfelbäumen.

Allodapus Fieb.

381. ***A. rufescens*** **Burm.**

Auf Heideflächen und Sandboden zwischen den Heidekrautbüschen in den Moospolstern. Im Gebiet bisher nur die kurzflügelige Form gefunden. Selten. Ende Juli und im August.

Offenbach, Trift 27. 7. 17 unter einzelstehenden jungen Kiefern in einem Moospolster zwischen Heidekraut mehrere Stücke in der nächsten Umgebung eines Nestes von *Tetramorium caespitum* L.; Mühlheim 21. 7. 19 im lichten Kiefernwäldchen bei der Käsmühle mehrere Stücke im Moose bei einem Nest von *Tetramorium caespitum* L. Wiesbaden, im August 2 ♀ auf Calluna im Walde zwischen dem Turnplatz und Adamstal [Kbm.].

Omphalonotus Reut.

382. ***O. quadriguttatus*** **Kbm.**

Auf trockenen, dem Sonnenbrande ausgesetzten Waldlichtungen auf Kies- und Sandboden unter *Artemisia, Salvia* und im Grase. Selten. Die Art kommt gleichzeitig in beiden Geschlechtern als lang- und als kurzflügelige Form vor, sie ist wegen ihrer Zierlichkeit und Behendigkeit sehr schwer unverletzt zu fangen, da sie äußerst behende durch das Pflanzengewirr hindurchläuft. Juli und August.

Frankfurt, Anfang Juli am Forsthaus 3 Stück [C. v. H.]; Louisa 4. 7. 05, 9. 8. 05, 15. 8. 05 auf Sandboden unter Büschen von *Artemisia campestris* L. ♂ und ♀ f. macr. und f. brach., 11. 8. 06 zwei ♀ f. macr., 20. 8. 06 ♂ und ♀ f. brach. zwischen Salbeiblättern. Am gleichen Platze 9. 8. 09 und 11. 8. 09 unter Heidekraut und in Thymianrasen 2 ♂ f. macr., 2 ♀ f. brach. Offenbach, Trift 27. 7. 19 in Anzahl (5 ♂ 10 ♀) unter Heidekrautbüschen in trockenem Moose in der Nähe eines Nestes von *Tetramorium caespitum* L., alle Stücke form. brach.; 30. 7. 17 daselbst noch eine Larve. Mombach 8. 7. 1854 fing Kirschbaum ein ♀ auf einer Blöße des Mombacher Kiefernwaldes.

Systellonotus Fieb.

383. ***S. triguttatus*** **L.**

Auf trockenem Wiesengelände; das langflügelige ♂ öfter auf Gräsern und gerät deshalb ins Streifnetz; das kurzflügelige, ameisenähnliche ♀ meist am Boden zwischen Grasbüschen und anderen niederen Pflanzen umherlaufend, steigt auch bisweilen an Pflanzen in die Höhe. Stellenweise zahlreich. Juni bis September.

Hochstadt 14. 6. 19 am westlichen Wiesenhang des Höllraintälchens die ♂♂ auf Gräsern, aber auch am Boden mit den ♀♀ umherlaufend zwischen Grasbüschen, unter *Salvia* und *Achillaea* in Gesellschaft von *Lasius niger* L. Noch viele Larven waren vorhanden; bei diesen erkennt man bereits an der Länge der Deckenanlagen, ob sich ein männliches oder ein weibliches Tier aus ihnen entwickelt. Um den Nachstellungen zu entgehen, verschwanden die Tiere in den durch die Trockenheit hervorgerufenen Rissen des Erdbodens. Ebenda 19. 6. 19 recht zahlreich, 26. 6. 19 mehr vereinzelt; Schwanheim 26. 6. 01 auf sandigem Felde bei den Mainwiesen unter *Echium*; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 04; Berger Höhe 14. 6. 06 ♂♂ auf Gräsern; Flörsheim 1. 8. 02 unter *Artemisia*; Mombach, wenige Exemplare (♂ ♀) auf einer Wiese am Rhein unterhalb Mombach gefangen, 6—7 [Kbm.], 29. 8. 13 auf dem Sande ♂♂ gestreift. Taunus: Hofheim, anfangs Juni [C. v. H.].

Cremnocephalus Fieb.

384. ***C. albolineatus*** **Reut.**

Meist auf Kiefern, aber auch auf Fichten und Lärchen. In der Ebene nur vereinzelt und nicht überall, im Gebirge stellenweise zahlreich.

Gr. Krotzenburg 25. 6. 16 zahlreiche Larven und einzelne Imagines auf Kiefern; Schwanheimer Sand 8. 6. 12, 8. 6. 13, 27. 7. 10. Taunus: Cronberg 30. 6. 08 auf Kiefern bei der Rumpfruhe; Königstein, Schmittröder Wiesen 13. 7. 10; Rebhühnerberg 27. 7. 10 zahlreich.

Pilophorus Westw.

385. ***P. cinnamopterus*** **Kbm.**

Auf Kiefern, wo das Tier gleichzeitig mit den roten *Formica*-Arten den Kolonien der *Lachnus*-Arten nachgeht, nicht selten. Oft auch mit *Alloeotomus gothicus* Fall. zusammen. Juli bis Ende Oktober.

Enkheim 30. 6. 01; Offenbach, Mühlheimer Trift 25. 7. 19, 31. 8. 19, 7. 10. 19; Kelsterbach 3. 8. 02; Isenburg 10. 8. 01; Mitteldick 7. 8. 09, 23. 9. 08; Schwanheimer Sand 8. 10. 08, 29. 10. 07 auf Kiefern recht zahlreich.

386. ***P. clavatus*** **L.**

Auf Kiefern und Fichten, aber auch auf Laubhölzern, besonders Eichengebüsch mit Wicklergespinsten. Juni bis September.

Nied 21. 6. 10; Schwanheim 30. 6. 05, 10. 8. 05; Louisa 5. 7. 05; Isenburg 17. 8. 01; Kühkopf 27. 8. 16 auf Laubholz; Rödelheim 11. 9. 09. Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen 17. 7. 12, 6. 8. 12 auf Fichten zahlreich; Theisbachtal 29. 7. 16 auf Weidengebüsch.

387. ***P. perplexus*** **Dgl. Sc.**

Sowohl auf Nadel- als auch auf Laubholz, nicht selten. Oft auch auf Obstbäumen, besonders Apfel- und Zwetschenbäumen; auch auf Salweiden. Juni bis September.

Schwanheim 21. 6. 11, 6. 7. 12, 8. 7. 10, 9. 9. 08 auf Obstbäumen mit Wicklergespinsten; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 25. 6. 05, 27. 8. 16; Nied 7. 7. 10, 10. 7. 12, 11. 9. 09 auf Weidengebüsch; Isenburg 10. 8. 01 auf Eichen, Kahl 1. 10. 16. Taunus: Soden, anfangs September auf Kiefern; Bergstr.: Eberstadt, Mitte Juni auf Kiefern [C. v. H.].

388. ***P. confusus*** **Kbm.**

Bewohnt fast ausschließlich glatte Weiden an den Ufern der Flüsse und an Wiesengräben, stellenweise recht zahlreich. Kommt sowohl als f. macropt. und als f. brachypt. vor; im Gebiet jedoch bisher nur die f. brachypt. gefunden, bei welcher die Flügel etwas verkürzt, die Membran zwar die Spitze des Hinterleibes erreicht, aber nur die große Membranzelle zeigt, indes die kleine Zelle kaum zu unterscheiden ist. Bei der f. macropt. (nur aus dem Süden bekannt) ist die kleine Membranzelle gut ausgebildet. — Mitte Juni bis Anfang September.

Frankfurt, Mitte Juni am Mainufer auf Weiden; Rödelheim, Mitte August [C. v. H.]; Schwanheim 16. 6. 09, 26. 6. 02, 4. 7. 08 am Mainufer auf Weiden in Menge; Enkheim 30. 6. 01; Berkersheim 4. 9. 04; Kühkopf 25. 6. 05; Louisa 5. 7. 05: Nieder Wäldchen 3. 7. 12, 11. 9. 09 auf alten Kopfweiden und auf Weidengebüsch am Ufer der Nied; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03. Taunus: Soden, anfangs September [C. v. H.].

Cyllocoris Hahn

389. ***C. histrionicus*** **L.**

An Waldrändern auf Gebüsch, namentlich Eichengebüsch, das von Raupen befallen ist, gesellig und zahlreich. Mai und Juni.

Erzhausen 22. 5. 18; Schwanheim 28. 5. 01, 16. 6. 01 auch auf Haselgebüsch; Mitteldick 5. 6. 01; Offenbach, Hengster 15. 6. 01; Vilbeler Wald 8. 6. 07; Isenburg 7. 7. 19 viele Larven und einzelne

frisch entwickelte Stücke auf Eichen. Taunus: Soden, Mitte Juli auf Eichen [C. v. H.]; Falkenstein 19. 6. 04 auf Eichen in Anzahl [L. v. H.].

390. ***C. flavoquadrimaculatus*** **De Geer**

Meist auf Eichengebüsch, oft mit voriger Art zusammen. In manchen Jahren zahlreicher, dann wieder ziemlich selten. Mai und Juni.

Erfelden, Kühkopf 21. 5. 99; Gr.-Gerauer Park 24. 5. 14; Schwanheimer Wald 29. 5. 98, 28. 5. 01, 28. 5. 08, 8 6. 12; Rieder Wald 1. 6. 98. Taunus: Hofheim 17. 5. 14 bei der Kapelle auf Eichengebüsch frisch entwickelt, noch blaßgelb; Falkenstein, Juni 1904 recht zahlreich [L. v. H.].

Blepharidopterus Kol.

391. ***B. angulatus*** **Fall.**

In feuchten Buschwäldern, Larve und Imago häufig auf Erle, auch auf Haselgebüsch. Juni bis Spätherbst.

Gr.-Krotzenburg 8. 6. 11; Nied 18. 6. 10, 4. 7. 11; Isenburg 10. 8. 01; Schwanheimer Wald 10. 8. 02; Ginnheim 10. 8. 04; Kelsterbach 10. 8. 10; Enkheim 8. 9. 06; Schwanheim 1. 10. 06 — Gießen, Schmitterhof, Mitte August auf Erlen; Mombach, Ende August [C. v. H.]. Taunus: Haidetränktal 3. 10. 04 häufig auf Erlen und Hasel. Vogelsberg, Birstein [Coll. C. v. H.].

Globiceps Le Pell. Sev.

392. ***G. sphegiformis*** **Rossi**

In lichten Laubwäldern, auf Kahlschlägen, auf jungem Gebüsch und Gräsern, einzeln und ziemlich selten. Das ♂ f. macr., das ♀ f. brachypt. Juni und Juli.

Frankfurt, Ende Juli beim Forsthaus [C. v. H.]; Enkheimer Wald 22. 6. 04 zwei ♂ auf Eichengebüsch, 17. 6. 05 ebenda zwei ♀ auf Gräsern bei heißem Wetter; Kelsterbach 22. 6. 04 [Bickhardt]. Rheingau: Lorch 2. 7. 11 ein ♂ [Bück.]. Taunus: Soden, Mitte Juli auf Eichen [C. v. H.]; Vogelsberg, Birstein [Coll. C. v. H.].

393. ***G. cruciatus*** **Reut.**

Auf Waldwiesen und an Waldrändern, auf Gräsern und Eichengebüsch häufig. Das ♂ stets langflügelig, das ♀ meist kurzflügelig; langflügelige ♀ ♀ sind selten. Mitte Juni bis Mitte August.

Berger Höhe 14. 6. 06; Louisa 5, 7. 07, 6. 8. 07; Schwanheimer Sand 6. 7. 12 sehr zahlreich, dabei ein ♀ f. macr.; Enkheim 30. 7. 04. Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10; Aßmannshausen, Kammerforst 23. 6. 12, 2. 7. 11, 24. 7. 16. Taunus: Soden, Ende Juli im Grase [C v. H.].

394. ***G. flavomaculatus*** **F.**

An gleichen Orten wie die vorhergehende Art und meist mit ihr zusammen. Auch bei dieser Art kommen langflügelige Weibchen vereinzelt vor. Juni bis August.

Schwanheimer Wald 5 7. 02; Enkheim 30. 7 04; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11 mit voriger Art zusammen; dabei ein ♀ f. macr. Vogelsberg, Laubach 18. 7. 18 zahlreich.

Mecomma Fieb.

395. ***M. ambulans*** **Fall.**

An feuchten Stellen dichter Laubwälder, besonders im Gebirge in der sumpfigen Umgebung der Quellen und Quellbäche auf Gräsern und Farnkräutern stellenweise in Anzahl. Das ♂ stets lang-

flügelig, das ♀ meistens kurzflügelig; die langflügelige Form des Weibchens ist ziemlich selten. Ende Juni bis Mitte August.

Enkheimer Wald 16. 6. 01; Hanau, Kleine Bulau 27. 7. 01 am Kinzigufer; Kelsterbach 7. 7. 12 in der Wanz auf Farnkraut. Taunus: Cronberg 30. 6. 08 am Bartmannsborn zahlreich, teilweise frisch entwickelt, 8. 7. 07 sehr zahlreich auf Farnkräutern; Königstein, Schmittröder Wiesen 13. 7. 10 auf Gräsern, dabei ein ♀ f. macr.; Feldberg 10. 8. 12 am Ablauf des Stockborns auf Heidelbeeren. Vogelsberg: Oberwald 1. 8. 12 in Anzahl.

Orthotylus Fieb.

396. ***O. fuscescens* Kbm.**

Nur auf Kiefern, das ♂ scheint viel spärlicher zu sein als die Weibchen. Nicht häufig, aber stellenweise in Anzahl. Schwanheimer Sand 8. 6. 12, 19. 6. 13, 6. 7. 12 auf jungen Kiefern; Isenburg 20. 7. 10. Taunus: Billtalhöhe 13. 7. 10; Cronberg 20. 7. 10 bei der Rumpfruhe auf alten niedrigen Kiefern; Herzberg 20. 7. 16; Rehberg 27. 7. 16.

397. ***O. bilineatus* Fall.**

Lebt auf Espen (*Populus tremula* L.) gesellig, aber nur stellenweise. Ziemlich selten. Nieder Wäldchen 21. 6. 10, 7. 7. 10, 27. 8. 10 zahlreich, das ♂ aber nur sehr vereinzelt und selten, auf Espen, gelegentlich auch verflogen auf benachbartem Salweidengebüsch. — Mit dieser Art kommt gemeinsam auf Espen eine Psocide (*Stenopsocus striatulus* F.) vor, die durch ihre schwarzen Fühler und durch ihre in der Grundhälfte gelbgrünen Flügel mit dem gelben, innen schwarzen Randmal (den Cuneus vortäuschend) eine sehr große Ähnlichkeit mit ihr besitzt, daß man beide Tiere sehr leicht verwechselt.

398. ***O. virens* Kbm.**

Auf schmalblättrigen Weiden und auf Kopfweiden stellenweise zahlreich, beide Geschlechter in gleicher Verteilung. Juni und Juli. — Das schwarz und grün gefärbte ♂ ist dem ♀ unähnlich, zeigt dagegen große Ähnlichkeit mit dem ♂ von *Cyrtorrhinus caricis* Fall. und hat deshalb vielfach infolge Verwechslung zu der Annahme geführt, daß letztere Art auch auf Weiden vorkomme.

Nieder Wald 18. 6. 11, 5. 7. 11 gesellig auf Weiden; Rheingau: Lorch, Wispertal und Preßbergertal 16. 7. 10 auf Weiden längs des Baches; Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11.

399. ***O. flavinervis* Kbm.**

Lebt auf Erlen an feuchten und sumpfigen Waldrändern, aber nicht überall und nur stellenweise. Juni und Juli.

Gr. Krotzenburg 8. 6. 11; Schwanheimer Waldwiesen 9. 6. 18, 15. 6. 18 in Anzahl; Nieder Wäldchen 28. 6. 10, 4. 7. 10. Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen 17. 7. 12 nicht selten.

400. ***O. marginalis* Reut.**

Im Gebiet die häufigste Art dieser Gattung und überall auf Weidenbäumen und Salweidengebüsch, beide Geschlechter gleich häufig. Anfang Juni bis Mitte August.

Offenbach, Luhrwald 8. 6. 04; Nieder Wäldchen 18. 6. 10, 7. 7. 11, 10. 7. 12; Vilbeler Wald 22. 6. 07; Louisa 23. 6. 09; Erfelden, Kühkopf 25. 6. 05. Rheingau: Wispertal 16. 7. 10; Kammerforst 18. 6. 11. Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen 13. 7. 10; Krätenbachwiesen 25. 7. 10 in Menge auf Weidengebüsch.

401. ***O. tenellus*** **Fall.**

Diese zierliche Art lebt vorzugsweise auf Eschen, das ♂ ist seltener als das ♀. Durch ihre gelblich-weiße Färbung gleicht die Art unausgefärbten Stücken der kleineren *Orthotylus*-Arten, ist jedoch an den tiefschwarzen Augen leicht zu erkennen. Juni bis anfangs Juli.

Berger Höhe 14. 6. 04 zwei ♂ auf Eichengebüsch; Seckbacher Busch 18. 6. 19 Larven und Imagines zahlreich auf Eschen, dabei viele Stücke frisch entwickelt und zwei Paare in copula; Walldorf 20. 6. 07 ein ♀ im Grase unter Eschen gestreift. Wiesbaden, ♂ und ♀ einigemal von Eichen geklopft, scheint selten, 6—7 [Kbm.].

402. ***O. nassatus*** **F.**

Auf Lindengebüsch, beide Geschlechter in gleicher Verteilung, ziemlich selten. Juli.

Berger Höhe 14. 7. 17 Larven und frisch entwickelte Stücke zahlreich auf den Lindenbäumen bei der Warte und dem benachbarten Denkmal in Gesellschaft mit *Lygus cervinus* H. S.; Nieder Wäldchen 18. 7. 17 auf Lindengebüsch; Mainz, Uhlerborn 23. 7. 10; Mombach und Wiesbaden ♂ und ♀ auf Grasplätzen und Waldblößen z. B. an dem Damm unterhalb Mombach; bei Wiesbaden im Wellritztal und am Holzhackerhäuschen häufig, 8—9 [Kbm.]. Vogelsberg: Oberwald 26. 7. 12.

403. ***O. viridinervis*** **Kbm.**

Nieder Wäldchen 8. 6. 20 auf der kleinblättrigen Linde (*Tilia parviflora* Erh.) in Anzahl, meist noch frisch entwickelt; Mombach, im Juli ♂ und ♀ auf Eichen am Graben unterhalb Mombach, nicht selten [Kbm.].

404. ***O. prasinus*** **Fall.**

Auf schmalblättrigen Weiden und Kopfweiden, beide Geschlechter häufig, gelegentlich auch auf anderem Gebüsch. Ende Juni bis Ende August.

Nieder Wäldchen 18. 6. 10, 5. 7. 10, 7. 7. 11, 10. 7. 12 auf alten Weidenbäumen zahlreich; Ginnheimer Wäldchen 10. 8. 04; Vilbeler Wald 19. 8. 19, 28. 8. 19 vereinzelt auf Rüstergebüsch.

405. ***O. diaphanus*** **Kbm.**

Meist an Flußufern auf Weidengebüsch häufig, beide Geschlechter in gleicher Verteilung. Mitte Juli bis September.

Frankfurt, Niederrad 16. 7. 17 am Mainufer auf Weiden zahlreich, ebenso Schwanheim 8. 9. 06, Rödelheim und Nied 1. 9. 09 auf den Weiden längs des Niedufers, das ♂ spärlicher als das ♀.

406. ***O. flavosparsus*** **C. Sahlbg.**

Auf Brachäckern und Schutthaufen, an Feldrainen auf den *Atriplex*- und *Chenopodium*-Arten überall häufig; beide Geschlechter in gleicher Verteilung. Mai, Juni und Juli bis September.

Schwanheimer Sand 29. 5. 09 und 5. 6. 09 Larven und einzelne Imagines in Menge auf *Chenopodium;* ebenso 19. 8. 08 und 26. 8. 08; Enkheim 10. 6. 19 viele Larven und einzelne frisch entwickelte Stücke auf *Chenopodium;* ferner 30. 7. 02, 14. 8. 01; Louisa 11. 8. 09; Salzhausen (Nidda) 10. 8. 19; Nauheim, Wisselsheim 13. 8. 11, 7. 9. 19 auf *Atriplex;* Nied 21. 8. 05. Rheingau, Aßmannshausen 23. 7. 12. am Rheinufer häufig.

407. ***O. virescens*** **Dgl. Sc.**

Auf Sand- und Kiesboden auf Besenginster (*Sarothamnus scoparius* Koch) häufig, Ende Mai bis Mitte August.

Frankfurt, Louisa 23. 6. 09 frisch entwickelt auf Besenginster, 5. 7. 05, 6. 8. 07; Bischofsheim 26. 6. 19 frisch entwickelt auf Ginster; Isenburg 20. 7. 10, 13. 8. 10 häufig; Mitteldick 3. 8. 12; Gehspitze 11. 8. 09; Vogelsberg: Laubach 18. 7. 18 beide Geschlechter häufig.

408. ***O. concolor*** **Kbm.**

Gleichzeitig und mit voriger Art gemeinschaftlich auf Besenginster und den übrigen Ginsterarten (*Genista pilosa* L. und G. *tinctoria* L.) Beide Geschlechter gleich häufig. Juni bis Ende August.

Schwanheimer Wald 28. 6. 05; Louisa 28. 6. 07, 7. 8. 07; Isenburg 20. 7. 10, 17. 8. 10; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Gehspitze 28. 8. 09; Rheingau: Lorch 16. 7. 10 an den Hängen des Wispertales auf *Sarothamnus* und *Genista* zahlreich. Vogelsberg: Laubach 18. 7. 18.

409. ***O. ericetorum*** **Fall.**

Auf den Heideflächen und auf sandigen Waldblößen an Heidekraut, beide Geschlechter häufig. Juli bis September.

Frankfurt, Louisa 31. 7. 02, 12. 8. 05, 22. 8. 06, 1. 9. 06 häufig auf Heidekraut; Isenburg 17. 8. 04; Offenbach, Hengster 21. 7. 17 die ersten frisch entwickelten Stücke.

Pseudoloxops Kirk.

410. ***P. coccinea*** **Mey.**

Im Gebiet vorzugsweise auf Eschen, namentlich solchen, deren Zweige die durch die Eschen-Blattlaus (*Pemphigus bumeliae* Sk.) hervorgerufenen schopfartigen Blattmißbildungen zeigen. Oft mit *Campyloneura virgula* H. S. zusammen auf der Jagd nach den Blattläusen. Das ♂ seltener als das ♀. Juli und August.

Nieder Wäldchen 7. 7. 10 Larven und Imagines auf Eschen in Anzahl, ebenda 2. 8. 10; Eschollbrücken 12. 7. 10; Schwanheimer Wald 7. 7. 12; Wiesbaden, Goldsteintal 20. 7. 16; Vilbeler Wald 19. 8, 19. Taunus: Cronberg, Bartmannsborn 8. 8. 07 frisch entwickelt auf Eschen.

Heterotoma Latr.

411. ***H. meriopterum*** **Scop.**

Vorzugsweise auf Schlehengebüsch, das von Raupen der Gespinstmotten (*Hyponomeuta*) und Wicklerraupen besetzt ist, öfter auch auf Salweiden. Treibt sich auch auf anderem Gebüsch und auf Blüten umher. Juli bis Mitte September.

Frankfurt, Seckbach, anfangs August auf Hecken; Ginnheim, Mitte September [C. v. H.], 31. 7. 02 im alten Bot. Garten mehrfach in Malvenblüten, ebenso 16. 8. 02 im Schulgarten der Glauburgschule; Ginnheimer Höhe [v. Arand]; Schwanheim 2. 7. 08 Larven und frisch entwickelte Stücke auf Weiden am Mainufer, ebenso 4. 7. 08, ferner 4. 8. 12; Nieder Wäldchen 5. 7. 10 Larven auf Schlehen und Ahorngebüsch, 6. 7. 12 frisch entwickelt noch ganz grünlich, ebenda 2. 8. 10, 11. 9. 09 auf Weidengebüsch; Dietzenbach 26. 7. 19 in Schlehenhecken mehrfach in Brombeerblüten; Enkheim 30. 7. 02, 31. 7. 12, 8. 8. 10, 18. 8. 01 auf Schlehenhecken in Raupengespinsten. Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 24. 7. 16.

Heterocordylus Fieb.

412. ***H. tumidicornis*** **H. S.**

An Waldrändern auf Schlehengebüsch in den Gespinsten der *Hyponomeuta variabilis* Zell. stellenweise zahlreich. Juni und Juli.

Seckbach, Borsig-Allee 10. 6. 19 zahlreiche der blutrot und schwarz gezeichneten Larven und ein frisch entwickeltes Stück auf Schlehen mit Raupengespinsten, ebenso Enkheimer Wald 21. 6. 05, 27. 6. 07; Berger Höhe 14. 6. 04. Rheingau: Aßmannshausen 18. 6. 11 auf Schlehen. Taunus: Soden. Ende Juni [C. v. H.].

413. ***H. genistae*** **Scop.**

Im Gebiete die häufigste Art dieser Gattung, sowohl auf *Sarothamnus*- als auch auf den *Genista*-Arten, besonders *Genista tinctoria* L. gesellig und häufig. Juni bis Ende Juli.

Egelsbach 4. 6. 14 beim Forsthaus Krause-Buche auf Besenginster; Offenbach, Luhrwald 8. 6. 04; Gr. Krotzenburg 8. 6. 11; Berger Höhe 14. 6. 04; Offenbach, Hengster 15. 6. 01; Walldorf 17. 6. 06, 18. 6. 08; Mitteldick 22. 6. 02; Bensheim (Bergstr.) 22. 7. 10. Rheingau: Lorch, Wispertal 13. 6. 04. Taunus: Soden, Ende Juni auf *Genista tinctoria* [C. v. H.[; Hühnerburgwiesen 30. 6. 08 in Menge auf *Genista tinctoria* L.; ebenso Vogelsberg, Rehberg 16. 6. 07 häufig.

414. ***H. leptocerus*** **Kbm.**

Wie vorige Art und oft mit ihr zusammen auf *Sarothamnus* und *Genista*, auch auf *Cytisus sagittalis* Koch, jedoch nicht häufig. Juni und Juli.

Mitteldick 9. 6. 01; Offenbach, Hengster 15. 6. 01; Gehspitze 22. 6. 02; Louisa 23. 6. 09, 5. 7. 05 auf Besenginster; Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11 auf *Genista tinctoria* L.; Isenburg 7. 7. 02; Vogelsberg, Horst 16. 6. 07 auf *Cytisus* zahlreich zugleich mit der Psyllide *Livilla ulicis* Curt.; Rehberg 26. 7. 12 auf *Genista.*

415. ***H. tibialis*** **Hahn**

Nur auf *Sarothamnus*, stellenweise gesellig und zahlreich. Ende April bis Mitte Juli.

Mitteldick 20. 4. 02, 4. 6. 02; Louisa 25. 5. 01, 28. 5. 02, 23. 6. 01; Egelsbach 4. 6. 14; Walldorf 7. 6. 06; Schwanheimer Sand 8. 6. 12; Gr. Gerauer Park 12. 6. 05; Isenburg 7. 7. 02. Taunus: Staufen, mehrfach [Dr. Forst].

Malacocoris Fieb.

416. ***M. chlorizans*** **Panz.**

In Buschwäldern meist auf Hasel und Erle, aber auch auf anderem Gebüsch, bes. Salweiden, überall häufig. Ende Juli bis zum Laubfall Ende Oktober.

Nieder Wäldchen 2. 8. 10; Enkheimer Wald 8. 8. 10, 14. 8. 01, 8. 9. 06; Isenburg 13. 8. 10; Schwanheimer Wald 1. 10. 06; Vilbeler Wald 19. 8. 19 auch auf Rüstern, 23. 10. 07; Mainz, Mitte Juli; Taunus: Königstein, Mitte Juli auf *Corylus* [C. v. H.]; Cronberg, Bartmannsborn 31. 8. 07; Reichenbachtal 30. 9. 08 auf Hasel- und Erlengebüsch häufig.

var. *smaragdina* Fieb.

Häufig mit der Stammart. Enkheimer Wald 4. 9. 06, 8. 9. 06 auf Salweiden; Schwanheimer Wald 1. 10. 06; Vilbeler Wald 23. 10. 07.

var. *sulphuripennis* Westhoff

Ist keine Varietät, sondern nur die unreife und nicht völlig ausgefärbte Stammart.

Orthocephalus Fieb.

417. ***O. brevis*** **Panz.**

Im Gebiet selten; das ♂ stets langflügelig, vom ♀ bisher nur die kurzflügelige Form gefunden.

Gaualgesheim 6. 6. 08 auf trockenem Berghang beide Geschlechter am Boden zwischen Büschen von *Euphorbia cyparissias* L. laufend, 2. 6. 09 mehrere Larven und ein frisch entwickeltes Stück unter den Wurzelblättern von *Centaurea jacea* L.

418. ***O. mutabilis*** **Fall.**

In der Umgebung der Sanddünen auf Grasplätzen, auf blumenreichen, besonders mit *Centaurea*-Arten bestandenen Heidetriften häufig. Das ♂ stets langflügelig, das ♀ meistens kurzflügelig, jedoch kommen auch langflügelige ♀ ♀ nicht selten vor. Juni bis August.

Schwanheimer Sand 3. 6. 11, 8. 6. 12 sehr zahlreich, dabei 2 ♀ f. macr., 11. 6. 08 ebenfalls 2 ♀ f. macr.; 19. 6. 12 und 6. 7. 12 ebenfalls 2 ♀ f. macr., ferner 29. 6. 03, 2. 8. 07; Enkheim 10. 6. 19 Larven in Anzahl unter den Wurzelblättern von *Artemisia campestris* L., ebenda 23. 6. 1900, 30. 6 01; Berger Höhe 14. 6. 04; Lorch, Wispertal 16. 7. 10. Taunus: Cronberg 8 8. 07 bei der Rumpf-Ruhe auf dürren Gräsern recht zahlreich.

419. ***O. saltator*** **Hahn**

An gleichen Orten wie die vorhergehende Art und oft mit ihr zusammen, ebenfalls häufig. Das ♂ stets langflügelig, das ♀ meist kurzflügelig; langflügelige ♀ ♀ treten bei dieser Art seltener auf. Juni bis Ende August.

Schwanheimer Sand 3. 6. 11, 4. 6. 12, dabei ein ♀ f. macr., 19. 6. 12; Berger Höhe 8. 6. 07 zahlreich, auch 1 ♀ f. macr.; Louisa 23. 6. 09; Bensheim (Bergstr.) 22. 7. 10; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Berkersheimer Busch 3. 8. 07, 26. 8. 07; Kelsterbach 31. 8. 02.

Pachytomella Reut.

— [***P. parallela*** **Mey. D.**]

Bisher im Gebiet noch nicht gefunden, könnte aber in den höheren Lagen im Taunus und im Vogelsberg, besonders aber in der Umgebung der Hochmoore auf der Hohen Rhön auf Waldwiesen vorkommen. Ähnliche Fundorte im Schwarzwald sind: Freudenstadt [Hüeber]; Griesbach [Mees] und Steig-Breitnau (900 m) auf *Potentilla* beide Geschlechter Juli 1907 zahlreich, auch in copula [Gulde].

Strongylocoris Blanch.

420. ***S. niger*** **H. S.**

Sehr selten. Erfelden 7. 6. 14. auf dem Hahnensand 1 ♀ auf feuchter Wiese gestreift.

421. ***S. leucocephalus*** **L.**

Auf trockenen Wiesen und Grastriften auf den *Galium*-Arten häufig. Juni bis August.

Mombach, Mitte Mai und anfangs Juni [C. v. H.]; Walldorf 4. 6. 01, 17. 6. 06; Gehspitze 4. 6. 02; Mitteldick 5. 6. 01, 8. 6, 01; Groß-Krotzenburg 8. 6. 11; Louisa 5. 7. 05; Rheingau: Lorch 15. 6. 13, 2. 7. 11; Taunus: Soden [C. v. H.] Königstein, Schmittröder Wiesen 13. 7. 10; Vogelsberg, Oberwald 3. 8. 11.

var. *steganoides* J. Sahlbg.

In der Ebene nur vereinzelt, im Gebirge stellenweise häufiger als die Stammart. Durch ihren oft völlig schwarzen Kopf wird diese Varietät vielfach mit der vorigen Art verwechselt, von der sie jedoch durch ihre breite rundliche Form leicht zu unterscheiden ist.

Gr. Krotzenburg 8. 6. 11 auf sumpfigen Wiesen; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11; Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen 17. 7. 12; Vogelsberg: Hoherodskopf 3. 8. 11, Breungeshainer Heide 1. 8. 13; Rhön, Rotes Moor 28. 7. 13 häufig.

422 ***S. luridus* Fall.**

Nur auf den Sanddünen und auf den benachbarten Sandfeldern auf Gräsern und an *Artemisia campestris* L. stellenweise, dann aber zahlreich. Juni und Juli.

Enkheim 10. 6. 19. auf der Sanddüne zahlreiche Larven unter *Artemisia;* Schwanheimer Sand 12. 6. 12 recht zahlreich, 19. 6. 12, 1. 7. 06, 22. 7. 16; Bischofsheim 19. 6. 19 in den Sandgruben unter *Artemisia*; Kahl 12. 7. 06 auf den Sandfeldern an den Gräsern.

Halticus Hahn

423. ***H. apterus* L.**

Auf trockenen Wiesen und Heideflächen auf *Galium*-Arten in beiden Geschlechtern häufig, in der Ebene meist in der kurzflügeligen Form, langflügelige Stücke kommen vereinzelt in den höheren Lagen der Randgebirge vor. Juni und Juli.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 25. 6. 06; Enkheimer Wald 30. 6. 01, 30. 7. 04; Louisa 5. 7. 05; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02; Hanau, Kl. Bulau 27. 7. 02. Taunus: Goldsteintal 28. 7. 16; Vogelsberg: Oberwald 1. 8. 13; Rhön, Rotes Moor 28. 7. 13, dabei f. macr. mehrfach.

424. ***H. pusillus* H. S.**

An gleichen Orten wie die vorige Art, aber nur stellenweise und nicht häufig. Das ♂ und ♀ stets in der langflügeligen Form. Juli und August.

Louisa 5. 7. 05 auf Heidekraut; Taunus: Cronberg 8. 8. 07, 31. 8. 07 bei der Rumpfruhe auf *Galium* zahlreich; Königstein, Billtalhöhe 17. 7. 12, 6. 8. 12. Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 23. 6. 12.

425. ***H. saltator* Geoffr.**

Das Vorkommen dieser Art scheint örtlich sehr beschränkt zu sein; bisher nur einmal Schwanheim 2. 7. 08 und 4. 7. 08 am Mainufer zwischen Weidengebüsch von *Galeopsis* und Nesseln, beide Geschlechter in größerer Zahl gestreift. Alle Stücke gehören zur langflügeligen Form. Seitdem an der Fundstelle und im Gebiet nicht mehr gefunden. — Weilburg. Kirschbaum schreibt dazu: „Von Herrn Prof. Schenck bei Weilburg auf den Blättern der *Althaea rosea* Cav. gefangen, die er durch seine Stiche verunstaltet.“ (Jahrbücher Nass. Ver. Naturk., 1855, S. 180.)

426. ***H. luteicollis* Panz.**

Nur stellenweise im Gebiet und wenig verbreitet. Juli.

Wiesbaden, selten, nur 3 ♂ [Kbm.]; Ems, im Juli auf *Clematis vitalba* L. häufig [C. v. H.].

var. *propinqua* H. S.

Mit der Stammart, Ems [C. v. H.].

Hypseloecus Reut.

427. ***H. visci*** **Put.**

In älteren Mistelbüschen auf verwilderten Apfelbäumen gesellig und in Gemeinschaft mit *Lygus viscicola* Put., *Anthocoris visci* Dgl. und dem Rüsselkäfer *Apion variegatum* Wenck (*bicolor* Gredl.). Die frischen Tiere zeichnen sich durch eine dichte grau-goldene Beschuppung aus. Bisher nur aus Frankreich bekannt. Das Tier sieht den schwarzen Stücken von *Psallus variabilis* Fall. sehr ähnlich und kann damit leicht verwechselt werden.

Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11 drei Stücke, davon zwei erst frisch entwickelt in einem Mistelbusch auf einem Apfelbaum, 24. 7. 16 zahlreich in alten Mistelbüschen auf verwilderten Apfel- und Birnbäumen.

Onychumenus Reut.

428. ***O. decolor*** **Fall.**

In der Ebene im Gebiet der Dünensande, aber auch im Gebirge auf dürren Hängen und Kahlschlägen auf hohen, dürren Gräsern stellenweise in Menge. Juli und August.

Frankfurt [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 8. 7. 10; Kahl 12. 7. 08 auf den Dünen häufig auf dürren Gräsern; Bischofsheim 12. 8. 19 häufig in den Sandgruben; Rheingau: Lorch, Kammerforst 31. 7. 11; Taunus: An der Südseite des Feldberges 25. 7. 10 auf dem Tillmannsweg sehr häufig auf dürrem Grase; Wiesbaden, Goldsteintal 29. 7. 16; Cronberg 8. 8. 07 bei der Paulinen-Ruhe.

Eurycolpus Reut.

429. ***E. flaveolus*** **Stål**

Im Gebiet nur an vereinzelten Stellen. Lebt auf *Bupleurum*-Arten, besonders auf *Bupleurum falcatum* L.

Lorch, Wispertal 26. 7. 10 an südlich gelegenen Abhängen bei der Kapelle beide Geschlechter auf *Bupleurum* zahlreich; Gaualgesheim 23. 7. 10 mehrfach; Nauheim, Wisselsheim 7. 9. 19 auf den Abhängen beim Hofgut Löwental auf *Bupleurum* zahlreich, jedoch nur ♀.

Oncotylus Fieb.

430. ***O. punctipes*** **Reut.**

Örtlich beschränkt an Feldrainen und Brachfeldern; die Larven an den Wurzelblättern, die Imagines auf den Blütenständen von *Tanacetum vulgare* L. gewöhnlich in kleinen Gesellschaften. Juni bis September.

Enkheim 23. 6. 1900; Vilbeler Höhe 3. 8. 07, 15. 8. 07 im Rußlandgelände häufig; Rheingau, Lorch 16. 7. 10 auf den Hängen am Eingang des Sauertales häufig auf *Tanacetum*.

Placochilus Fieb.

431. ***P. seladonicus*** **Fall.**

In der Sammlung Kirschbaums im Wiesbadener Museum stecken 3 ♂ und 2 ♀ ohne nähere Fundortsangabe. Zwei Stücke darunter tragen die Bezeichnung „Tief" auf gelbem Zettel. Die übrigen Stücke hat Kirschbaum möglicherweise selbst in den Dünengebieten bei Mombach gefangen. Sonst bisher im Gebiet nicht gefunden.

Alloeonycha Reut.

Im Jahre 1904 hat Prof. O. M. Reuter (Helsingfors) eine neue Gattung und Art *Alloeonycha Mayri* n. sp. beschrieben (cfr. Finsk. Vet. Soc. Förh. 46, 1904, Nr. 14, S. 9) nach Stücken, die bis

dahin im Wiener Hofmuseum als *Capsus seladonicus* aufbewahrt und angeblich von Prof. G. Mayr bei Wiesbaden gefunden wurden. Da Prof. Mayr jedoch niemals bei Wiesbaden gesammelt hat und die Art bisher überhaupt nicht mehr gefunden wurde, ist ihre eigentliche Heimat bis jetzt unbekannt geblieben.

Hoplomachus Fieb.

432. ***H. Thunbergi*** **Fall.**

Auf sandigen Brachfeldern und trockenen Wiesen auf *Hieracium*-Arten stellenweise zahlreich. Juni bis Mitte Juli.

Frankfurt, am Forsthaus Mitte Juni und anfangs Juli auf *Hieracium pilosella* [C. v. H.]; Schwanheimer Sand 5. 6. 07 frisch entwickelt, 17. 6. 06; Oberroden 11. 6. 19 auf sandigem Brachacker auf *Hieracium* in Anzahl, die meisten Stücke frisch entwickelt; Mitteldick 5. 6. 01, 22. 6. 02; Offenbach, Luhrwald 8. 6. 04; Kelsterbach 11. 6. 04; Walldorf 11. 6. 01, 17. 6. 06, 18. 6. 08; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 11.

Tinicephalus Fieb.

433. ***T. hortulanus*** **Mey. D.**

Örtlich sehr beschränkt, nur auf den Sanddünen auf Gräsern. Juli und August.

Eberstadt (Bergstr.) 12. 7. 10 auf Dünengräsern vereinzelt, ebenso 12. 7. 21; Mombach, auf Blößen des Kiefernwaldes nicht häufig, 7—8 [Kbm.].

Megalocoleus Reut.

434. ***M. pilosus*** **Schrk. (*tanaceti* Fall.).**

An Feldrainen, Dämmen und längs der Ufer der Flüsse, Larven und Imago auf *Tanacetum* stellenweise oft in Menge; Mitte Juli bis Ende September.

Enkheim 30. 7. 02, 8. 8. 10, 20. 9. 98; Berkersheim 3. 8. 07; Vilbel 26. 8. 07 im Rußlandgelände recht zahlreich.

435. ***M. exsanguis*** **H. S.**

Nur auf den Sanddünen und in deren Umgebung auf Gräsern, besonders *Bromus*-Arten, selten; Juli.

Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02 ein Stück in sandigem Kiefernwalde; Pfungstadt 12. 7. 10 zahlreich von Gras gestreift; Mombach, Juli, auf Blößen des Kiefernwaldes häufig [Kbm.].

436. ***M. molliculus*** **Fall.**

Mit *M. pilosus* Schrk. zusammen auf *Tanacetum*; häufig auch auf den Sandfeldern auf *Artemisia campestris* L. Ende Juni bis Mitte September.

Niederrad 26. 6. 1900 am Mainufer; Schwanheim 9. 7. 10, 3. 8. 01, 2. 8. 07; Nied 11. 7. 10; Bensheim (Bergstr.) 22. 7. 10; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03; Berkersheim 26. 8. 07; Gehspitze 28. 8. 09; Enkheim 8. 8. 10, 3. 9. 19; Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10.

437. ***M. ochroleucus*** **Kbm.**

Mit *M. molliculus* Fall. gemeinschaftlich auf den Sandfeldern auf *Artemisia.* Juli und August.

Schwanheimer Sand 8. 7. 10, 2. 8. 07; Wiesbaden, Mombach; auf niederen Pflanzen an Feldrainen und auf Waldblößen, z. B. hinter dem Turnplatz, mit *C molliculus* Fall. häufig, 7—8 [Kbm.].

Amblytylus Fieb.

438. ***A. nasutus* Kbm.**

Im Gebiet der Sanddünen auf Gräsern und der großen Brennessel, aber auch im Gebirge auf trockenen Berglehnen auf dürren Gräsern stellenweise zahlreich. Juni bis anfangs August.

Schwanheimer Sand 5. 6. 09, 8. 6. 12, 8. 7. 10; Erfelden, Kühkopf 7. 6. 11; Kelsterbach 11. 6. 04; Nied 18. 6. 04; Enkheim 20. 6. 06; Nauheim, Wisselsheim 20. 6. 14; Vilbel 22. 6. 07; Rheingau: Gaualgesheim 2. 6. 09; Aßmannshausen, Kammerforst 23. 6. 12, 24. 7. 16; Lorch, Wispertal 16. 7. 10; Taunus: 20. 7. 16 auf dem Höhenkamme bei dem Weißenstein (580 m) zahlreich auf hohen Gräsern.

439. ***A. albidus* Hahn**

Nur auf den Sanddünen an Gräsern, besonders *Bromus*-Arten stellenweise in Menge. Mitte Juni und Juli.

Bischofsheim 19. 6. 19, die ersten Stücke frisch entwickelt, noch weißlich, im Grase; Schwanheimer Sand 8. 6. 13, 27. 7. 10, 2. 8. 09; Kahl 12. 7. 08 bei den Sandgruben auf dürren Gräsern; Eberstadt (Bergstr.) 12. 7. 10; Mombach, auf den Blößen des Kiefernwaldes sehr häufig, 7—8 [Kbm.].

Macrotylus Fieb.

440. ***M. Herrichi* Reut.**

Im Gebiet örtlich beschränkt, nur auf Kalk- und Mergelboden auf den *Salvia*-Arten, besonders *Salvia verticillata* L. stellenweise ziemlich zahlreich. Juni.

Vilbeler Wald 3. 6. 08; Gaualgesheim 6. 6. 08; Berger Höhe 8. 6. 07, 14. 6. 04, 18. 6. 14 zahlreich auf Salbei, teils frisch entwickelt; Hochstadt, Höllraintälchen 14. 6. 19, die ersten Stücke frisch entwickelt und Larven auf Salbei; Berkersheim 18. 6. 19 am Nord-Abhang des Rußlandgeländes.

441. ***M. solitarius* Mey. D.**

In feuchten Buschwäldern auf den roten *Stachys*-Arten, gelegentlich auch auf *Urtica* stellenweise gesellig, aber nicht häufig. Ende Juni bis Mitte August.

Nieder Wäldchen 21. 6. 10, 7. 7. 10 Larven und frisch entwickelte Stücke auf *Stachys sylvatica* L. in Anzahl; Enkheimer Wald 27. 6. 01; Vogelsberg: Hoherodskopf 2. 8. 11 an feuchten Waldstellen beim Forstgarten auf *Stachys sylvatica* L. und Nesseln häufig.

442. ***M. Horvathi* Reut.**

Offenbach, Rote Warte 4. 8. 19 und 6. 8. 19 an der Gartenmauer an der Südseite der Roten Warte auf *Ballota nigra* L. in Anzahl nebst einigen Larven (13 ♂, 17 ♀); Vilbeler Höhe, Kalkbrüche 8. 7. 21 Larven und frisch entwickelte Stücke, ebenda 26. 7. 21 zahlreich auf *Ballota*. Neu für Deutschland, bisher nur aus Ungarn und Südeuropa bekannt.

443. ***M. Paykulli* Fall.**

An Feldrainen, auf Heidetriften, besonders in den Sandgebieten auf den *Ononis*-Arten stellenweise in Menge. Anfangs Juni bis Ende August.

Schwanheimer Sand 5. 6. 09 Larven häufig und einzeln entwickelte Stücke, 19. 6. 12 frisch entwickelt, ferner 27. 7. 10, 3. 8. 1900, 26. 8. 08; Offenbach, Hengster 15. 6. 01, 11. 8. 1900; Flörsheim 18. 8. 10; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02; Rheingau: Lorch, Wispertal 31. 7. 11.

Harpocera Curt.

444. ***H. thoracica*** **Fall.**

An Waldrändern auf Gebüsch, besonders Eichen- und Schlehengebüsch, das von Raupen befallen ist, meist einzeln und nicht häufig. Erscheint schon Ende April, letzte Stücke anfangs Juni.

Schwanheimer Wald 20. 4. 05 auf blühenden Schlehenhecken, 28. 5. 08, 5. 6. 98 auf Eichen; Enkheim 15. 5. 01; Kelsterbach 13. 5. 13 [Bück.]; Goldstein 25. 5. 10; Rieder Wald 1. 6. 98 auf Eichen; Taunus: Falkenstein, Juni 1905 mehrfach auf Eichen [C. v H.].

Byrsoptera Spin.

445. ***B. rufifrons*** **Fall.**

An den Ufern der Flüsse, an Sumpfrändern, in dumpfen Laubwäldern, aber auch an trockenen Feldrainen, meist auf Nesseln und Gräsern stellenweise zahlreich. Das langflügelige ♂ ist sehr flüchtig, das ♀ stets kurzflügelig. Ende Juni bis Mitte August

Schwanheimer Wald 20. 6. 01, 4. 7. 08 am Mainufer auf Nesseln und niedrigem Weidengebüsch häufig; Enkheim 23. 6. 1900 am Rande des Sumpfes auf Gräsern, 30. 7. 12; Nieder Wäldchen 3. 7. 12, 2. 8. 10 auf *Stachys sylvatica* L.; Nauheim, Wisselsheim 9. 8. 03 auf den Salzwiesen; Vogelsberg: Laubach 15. 8. und 17. 8. 18 auf trockenem Feldrain beim Ramsberg auf Nesseln zahlreich.

Brachyarthrum Fieb.

446. ***B. limitatum*** **Fieb.**

An Waldrändern und in Buschwäldern auf Espen (*Populus tremula* L.) stellenweise und ziemlich selten. Juni und Juli. Das ♂ hat durch seine längliche Form, die dickeren und schwarzen Fühler und die braunschwarze Färbung der Halbdecken, ein ganz anderes Aussehen als das gelbliche ♀.

Frankfurt, Mitte Juni im Stadtwald, „an der oberen Sausteg" [C. v. H.]; Kelsterbach 11. 6. 04; Offenbach, Hengster 15. 6. 01; Nieder Wäldchen 18. 6. 10, 21. 6. 10 zahlreich auf Espen, dabei nur 1 ♂, 7. 7. 10 noch vereinzelt, ebenda 8. 6. 20 auch die ♂♂ in Anzahl, teils frisch entwickelt; Taunus: Königstein, Billtalhöhe 13. 7. 10 auf Espen.

Phylus Hahn

447. ***P. melanocephalus*** **L.**

An Waldrändern auf Haselgebüsch und besonders auf Eichengebüsch, das von Raupen befallen ist, als eifriger Ungezieferjäger oft in Gesellschaft der *Cyllocoris*- und *Deraeocoris*-Arten. Ziemlich häufig. Juni bis Mitte Juli.

Gaualgesheim 2. 6. 09; Schwanheimer Wald 4. 6. 08, 16. 6. 01; Kelsterbach 13. 6. 01 [Bück.]; Walldorf 20. 6. 07; Berger Höhe 22. 6. 07; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 11; Taunus: Soden, anfangs Juni auf Eichen [C. v. H.]; Falkenstein, Juni und Juli 04 und 05 in Anzahl auf Eichengebüsch [L. v. H.].

448. ***P. coryli*** **L.**

An gleichen Stellen und gleichzeitig mit voriger Art, aber viel häufiger. Ebenfalls ein fleißiger Ungeziefervertilger.

Ginnheimer Höhe [v. Arand]; Schwanheimer Wald 4. 6. 08, 11. 6. 04, 16. 6. 01; Kelsterbach 11. 6. 01 häufig auf Haselgebüsch; Walldorf 20. 6. 07; Berger Höhe 22. 6. 07 häufig auf Eichen mit Raupennestern; Taunus: Falkenstein, Juni und Juli 04 und 05 häufig [L. v. H.].

var. *avellanae* Mey. D.

Vereinzelt unter der Stammart.

Ginnheimer Höhe [v. Arand]; Schwanheimer Wald; Berger Höhe; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 11.

Plesiodema Reut.

449. ***P. pinetellum*** **Zett.**

Auf Kiefern, kurz nach deren Blütezeit, nur stellenweise, dann gewöhnlich gesellig. Mai und Juni. Copula Ende Mai. Diese Art ist ziemlich flink, besonders das schwarze ♂; das ♀ wird seiner Kleinheit und grau-weißlichen Färbung halber leicht für eine kleine Fliege gehalten und daher oft übersehen.

Schwanheimer Wald 25. 5. 18 bei den Alten Eichen auf abblühenden Kiefern Larven und frisch entwickelte Stücke zahlreich, 1. 6. 18 ebenda nur noch vereinzelte ♀♀; Mühlheimer Steinbrüche 25. 5. 20 häufig auch in copula; Raunheimer Wald 1. 6. 16 auf sumpfiger Waldwiese (Entenloch-Wiese) auf Kiefern; Oberroden 11. 6. 19 zahlreich auf Moorkiefern, viele ♂ erst frisch entwickelt.

Psallus Fieb.

450. ***P. Kolenatii*** **Flor**

Nicht in der Ebene, nur auf den umgebenden Gebirgen auf Kiefern und Fichten. Ziemlich selten. Juni und Juli.

Taunus: Cronberg 30. 6. 08 auf Kiefern bei der Rumpfruhe in Anzahl; Königstein, Schmittröder Wiesen (500 m) 13. 7. 10 das ♂ zahlreicher als das ♀, ebenda 17. 7. 12; Falkenstein 14. und 17. 7. 04 mehrfach [L. v. H.]; Sandplacken (650 m) 25. 7. 10 auf Kiefern; Gr. Feldberg 10. 8. 12 am Stockborn (750 m); Vogelsberg 14. 7. 09 am Taufstein und an der Breungeshainer Heide (700 m) in Anzahl auf Fichten.

451. ***P. ancorifer*** **Fieb.**

In der Umgebung der Sanddünen auf der kleinen blauen Schafskabiose (*Jasione montana* L.) und Gräsern, auch auf trockenen Berglehnen, nur stellenweise und nicht häufig.

Schwanheimer Sand 2. 8. 07 ziemlich zahlreich; Taunus: Cronberg 8. 8. 07 am Bürgelkopf auf dürrem Grase in Anzahl [Horvath vid.].

452. ***P. ambiguus*** **Fall.**

An Waldrändern auf Erlen- und Salweidengebüsch überall häufig. Oft auch auf Apfelbäumen in Gesellschaft der *Phytocoris-* und *Deraeocoris*-Arten eifrig den Gespinsten der Apfelgespinstmotte (*Hyponomeuta malinella* Zell.) und anderen Schädlingen nachstellend. Ende Mai bis Juli

Erzhausen 22. 5. 18 auf Weidengebüsch, teilweise frisch entwickelt; Erfelden, Rheininsel Kühkopf 2. 6. 07 frisch entwickelt und noch unausgefärbt, weiß-gelblich, Augen dunkel, 5. 6. 04, 5. 6. 10 häufig auf Apfelbäumen; Isenburg 7. 6. 19 die ersten Stücke auf Salweide; Gr. Krotzenburg 8. 6. 11; Berger Höhe 8. 6. 14 auf Eichen und Schlehen mit Wicklergespinsten; Schwanheimer Sand 21. 6. 11 auf Apfelbäumen; Taunus: Theisbachtal 29. 7. 16 auf Erle.

var. *diversipes* Horv.

Die auf Erlen vorkommenden Stücke dieser Art gehören meist zu dieser Varietät oder bilden Übergänge dazu.

Nieder Wäldchen 28. 5. 10, 21. 6. 10, 28. 6. 11, 4. 7. 11 recht zahlreich auf Erlen.

453. ***P. betuleti*** **Fall.**

Meist auf Birken; auch auf Salweidengebüsch, aber immer nur stellenweise und nicht häufig. Im Gebirge zahlreicher als in der Ebene. Das ♂ stets in schwarzer Färbung, das ♀ rot; schwarz gefärbte ♀ ♀ bisher nicht im Gebiet gefunden. Juni und Juli.

Frankfurt, Goldstein 1. 6. 10 auf Birken; Offenbach, Luhrwald 8. 6. 04; Berger Höhe 22. 6. 07; Taunus: Königstein, Schmittröder Wiesen 7. 7. 12; Theisbachtal 29. 7. 16.

454. ***P. obscurellus*** **Fall.**

Auf Kiefern, in der Ebene nur stellenweise, im Gebirge ziemlich verbreitet und nicht selten. Juni und Juli.

Gr. Krotzenburg 8. 6. 11, 25. 6. 16 zahlreich auf Kiefern; Frankfurt 2. 7. 11 in der Innenstadt abends mehrfach ans Licht in die Wohnung eingeflogen; Schwanheimer Sand 19. 6. 12, 9. 7. 10, 30. 7. 10; Taunus: Königstein, Billtalhöhe 13. 7. 10 die ♂ ♂ zahlreicher als die ♀ ♀; Schmittröder Wiesen 17. 7. 12; Sandplacken und Herzberg 25. 7. 10; Falkenstein 17. 7. 04, 19. 7. 04 mehrfach [L. v. H.]; Vogelsberg: Breungeshainer Heide 14. 7. 08.

455. ***P. variabilis*** **Fall.**

Im Gebiet die häufigste Art dieser Gattung, überall an Waldrändern auf Erlen-, Hasel- und besonders auf Eichengebüsch, das von Wicklerräupchen befallen ist; auch auf Schlehenhecken und auf Apfelbäumen häufig. Mitte Mai bis Ende Juni.

Schwanheimer Wald 25. 5. 18 frisch entwickelt auf Erlen. 29. 5. 04 auf Eichengebüsch, 4. 6. 08, 16. 6. 06; Nieder Wäldchen 28. 5. 10; Erfelden, Kühkopf 5. 6. 04, 21. 6. 03, 25. 6. 05 häufig auf Apfelbäumen; Offenbach, Luhrwald 8. 6. 04; Vilbeler Wald 8. 6. 07; Mitteldick 9. 6. 09; Enkheim 17. 6. 05; Walldorf 21. 6. 07.

456. ***P. simillimus*** **Kbm.**

Wiesbaden. Nur ein ♂ bis jetzt gefangen [Kbm.].

457. ***P. quercus*** **Kbm.**

Im ersten Frühjahr oft auf blühendem Schlehengebüsch, später meist auf Eichengebüsch mit Raupennestern häufig, oft zusammen mit *Ps. variabilis* Fall. Ende Mai und Juni.

Schwanheimer Wald 20. 5. 16, 4. 6. 08; Gaualgesheim 2. 6. 09 auf Schlehen; Erfelden. Kühkopf 7. 6. 11; Hahnensand 7. 6. 14 auf Eichengebüsch; Gr. Krotzenburg 8. 6. 11; Berger Höhe 8. 6. 07, 18. 6. 14, 22. 6. 07 häufig auf Eichen; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 11; Wiesbaden mit *C. variabilis* Fall. aber häufiger auf Eichen, z. B. hinter dem Turnplatz, auch im Schiersteiner Wald hinter Dotzheim [Kbm.].

458. ***P. Scholtzi* Fieb.**

Auf Eschen, besonders solchen, die mit Blattläusen besetzt sind, ziemlich selten und stets zusammen mit *Ps. lepidus* Fieb. Juni und Juli.

Nieder Wäldchen 28. 6. 11, 7. 7. 10, 11. 7. 10, 4. 7. 11 in beiden Geschlechtern gesellig.

459. ***P. lepidus* Fieb.**

Stets auf Eschen, meist gemeinschaftlich mit der vorigen Art, jedoch etwas häufiger. Juni und Juli.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 5. 6. 04; Schwanheimer Wald 10. 6. 06, 6. 8. 13; Walldorf 20. 6. 07; Nieder Wäldchen 28. 6. 11, 4. 7. 11, 3. 7. 12 auf Eschen, besonders auf Zweigen mit den durch Blattläuse hervorgerufenen schopfartigen Blattmißbildungen.

460. ***P. Falleni* Reut.**

Wiesbaden, ♂ ♀ mit dem Streifnetz in der Nähe des Gewachsenen Steines gefangen, scheint selten; Juni [Kbm.].

461. ***P. salicis* Kbm.**

Wiesbaden, ♂ ♀ von Weiden geklopft, z. B. im Wellritztal, ziemlich selten; August [Kbm.].

462. ***P. varians* H. S.**

Berger Höhe 3. 6. 14 einzeln; Taunus: Bleibiskopf 31. 5. 20 einige ♂ und zahlreiche ♀, einige erst frisch entwickelt auf Linden, Dörnigheim 11. 6. 21 einzeln auf Erlen und Weiden.

463. ***P. diminutus* Kbm.**

Auf Eschen- und Eichengebüsch häufig.

Walldorf 20 6. 07 auf Eschen; Berger Höhe 22. 6. 07; Louisa 23. 8. 09 auf Eichengebüsch; Gr. Krotzenburg 8. 6. 11; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 18. 6. 11; Wiesbaden, auf Eichen, z. B. hinter dem Turnplatz und auf dem Neroberg mit *C. albicinctus* n. sp. nicht selten. Juni [Kbm.].

464. ***P. albicinctus* Kbm.**

Wiesbaden, beide Geschlechter auf Eichen, z. B. hinter dem Turnplatz und auf dem Neroberg mit *Ps. diminutus* n. sp. zusammen [Kbm.].

465. ***P. luridus* Reut.**

Nur in den höheren Lagen im Gebirge auf Lärchen stellenweise zahlreich. Die erst kurz entwickelten ♂ ♂ zeigen zuerst die graugrünliche Färbung der ♀ ♀, erst langsam nehmen sie eine dunklere, oft schwärzliche Farbe an. Juli und August.

Taunus: Weißenstein 26. 7. 16 auf dem Höhenkamme des Gebirges zahlreich in einer Schonung auf jungen Lärchen, die stark mit der weißwolligen Lärchenbaumlaus (*Lachnus laricis* Kaltb.) besetzt waren; Königstein, Obere Schmittröder Wiesen 6. 8. 12; Gr. Feldberg 10. 8. 12 am Stockborn (750 m) zahlreich.

466. ***P. piceae* Reut.**

In den höheren Lagen der das Gebiet umgebenden Randgebirge auf Fichten weit verbreitet und stellenweise recht zahlreich. Juli und August.

Taunus: Billtalhöhe 13. 7. 10; Schmittröder Wiesen 17. 7. 12; Herzberg 25. 7. 10; Gr. Feldberg 10. 8. 12 am Stockborn; Vogelsberg: Hoherodskopf 14. 7. 08, 3. 8. 11, 1. 8. 13; Breungeshainer Heide 26. 7. 12 in beiden Geschlechtern häufig auf Fichten; Rhön: Gersfeld 28. 7. 13 im oberen Kaskadental beim Roten Moor auf Fichten recht zahlreich.

467. ***P. roseus* F.**

Auf Salweiden und breitblätterigen Weiden immer nur stellenweise, dann zahlreich und nicht selten. Ende Juli bis Anfang Oktober, Mitte August am häufigsten, dabei alle Varietäten, die O. M. Reuter (Hem. Gym. Ent. I, S. 45) angibt. Am häufigsten tritt var. ε (var. *querceti* Fall.) auf, var. α kommt ebenfalls häufig vor, die übrigen Varietäten sind seltener, am seltensten var. β Reut. Zwischen diesen Varietäten finden sich zahlreiche Übergänge.

Isenburg, Schießhaus 20. 7. 10; Rheingau: Kammerforst 24. 7. 16; Schwanheimer Sand 29. 7. 12; Enkheim 31. 7. 12; Isenburg 10. 8. 01, 13. 8. 10; Offenbach, Luhrwald 28. 8. 01; Taunus: Reichenbachtal 3. 10. 08 am Bache auf Weiden zahlreich.

var. *querceti* Fall.

Oft häufiger als die Nominatform, beide Geschlechter in gleicher Verteilung. An gleichen Orten und gleichzeitig.

var. *diluta* Dgl. Sc.

Ist auf erst kürzlich entwickelte, noch unausgefärbte Stücke gegründet und keine Varietät. Man findet diese Stücke zu der Zeit des ersten Erscheinens dieser Art Mitte Juli. Bei den frisch entwickelten *Psallus*-Imagines schreitet — im Gegensatze zu vielen anderen Wanzenarten — die Ausfärbung in den Augen schneller fort als auf den Halbdecken, so daß weißliche oder gelbweiße Stücke mit schwärzlichen Augen auftreten, eine Tatsache, die leicht zu Verwechslungen führen kann.

Isenburg 20. 7. 10; Schwanheim 29. 7. 12; Enkheim 31. 7. 12.

468. ***P. vitellinus* Scholtz**

Meist auf Fichten, gelegentlich auch auf Kiefern. In der Ebene selten und vereinzelt, in den höheren Lagen in den Gebirgen stellenweise recht zahlreich, oft gemeinsam mit *Atractotomus magnicornis* Fall. Juli bis Mitte August.

Eschollbrücken bei Darmstadt 12. 7. 10 ein ♂ auf Fichten; Taunus: Königstein, Billtalhöhe 7. 7. 12, 13. 7. 10; Herzberg und Sandplacken 25. 7. 10; Vogelsberg: Hoherodskopf und Taufstein 14. 7. 08, 1. 8. 13; Breungeshainer Heide 26. 7. 12; Laubach, Ramsberg 18. 7. 18; Rhön 28. 7. 13 bei dem Roten Moor auf Fichten.

469. ***P. salicellus* Mey. D.**

Auf Salweidengebüsch nicht überall und nur stellenweise. Ziemlich selten. Juli bis Oktober. Taunus: Cronberg 31. 8. 07; Enkheimer Wald 4. 9. 06, 8. 9. 06; Gr. Krotzenburg 1. 10. 16.

Atractotomus Fieb.

470. ***A. mali* Mey. D.**

Meist auf Apfelbäumen, aber auch auf Schlehen, oft sogar in den Gespinsten der *Hyponomeuta*-Arten. Als fleißiger Ungeziefervertilger für die Obstbaumzucht sehr wichtig. Meist gesellig und zahlreich. Juni bis August.

Frankfurt, Mitte Juni auf Apfelbäumen [C. v. H.]; Erfelden, Kühkopf 7. 6. 11, 25. 6. 05; Hahnensand 7. 6. 14 auf Apfelbäumen; Berger Höhe 22. 6. 07 auf Schlehenhecken; Rheingau: Kammerforst 24. 7. 16; Enkheim 27. 8. 07; Schwanheimer Sand 21. 6. 11, 8. 7. 10, 6. 7. 12 häufig auf Apfelbäumen; Vilbeler Wald 26. 8. 07.

471. ***A. oculatus* Kbm.**

Wiesbaden, 1 ♂ auf jungen Kiefern unten am Neroberg, Ende Juni [Kbm.].

472. ***A. magnicornis* Fall.**

Auf Fichten, in der Ebene nur hin und wieder; im Gebirge überall verbreitet und stellenweise häufig. Beide Geschlechter in gleicher Verteilung. Juni bis Mitte August.

Frankfurt, anfangs August auf *Pinus picea* [C. v. H.]; Eschollbrücken bei Darmstadt 12. 7. 10 in Anzahl; Mitteldick 7. 8. 09; Vilbeler Wald 26. 8. 07; Taunus: Soden, Ende Juni [C. v. H.]; Königstein, Obere Schmittröder Wiesen 13. 7. 10 zahlreich auf Fichten in Gesellschaft mit *Ps. Kolenatii* Flor, ebenda 17. 7. 12; Weißenstein 20. 7. 16; Herzberg 21. 7. 10; Sandplacken 25. 7. 10, 27. 7. 16; Vogelsberg: Hoherodskopf 14. 7. 08, 2. 8. 11; Breungeshainer Heide 26 7. 12; Rhön: Gersfeld 27. 7. 13 im oberen Kaskadental beim Roten Moor.

Criocoris Fieb.

473. ***C. crassicornis* Hahn**

Auf trockenen Wiesen, an Feldrainen auf den *Galium*-Arten, aber nicht häufig; scheint auf Kalk- und Mergelboden häufiger vorzukommen. Mitte Juli bis Mitte August.

Erfelden, Rheininsel Kühkopf 21. 6. 03; Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 2. 7. 11, 24. 7. 16; Lorch 16. 7. 10 auf den Hängen des Wispertales recht zahlreich; Götzenhain 26. 7. 19 beim Kirschbornweiher; Enkheimer Wald 30. 7. 02; Louisa 31. 7. 02; Berkersheim, Rußlandgelände 3. 8. 07.

474. ***C. sulcicornis* Kbm.**

Mühlheim (Main) 2. 8. 19 auf den Ödländereien der Basaltbrüche in einer jungen Fichtenschonung auf *Galium verum* L. zahlreich in beiden Geschlechtern; Mombach, auf Blößen des Kiefernwaldes, Juli, selten [Kbm.].

Plagiognathus Fieb.

475. ***P. alpinus* Reut.**

Fehlt in der Ebene, kommt aber bereits in den unteren Lagen der Gebirge des Gebietes vor, meist längs der Gebirgsbäche auf *Mentha aquatica* L.

Rheingau: Lorch, Wispertal 16. 7. 10 am Eingang des Preßbergertales am Bachufer häufig; Aßmannshausen, Kammerforst 2 7. 11, 23. 7. 12 an feuchten Stellen; Spessart, Horbacher Tal 14. 9. 19 längs des Baches häufig.

476. ***P. chrysanthemi* Wolff**

Überall häufig auf trockenen Wiesen, auf Brachäckern und Ödländereien, besonders auf Brennesseln, oft zusammen mit *P. arbustorum* F. Juni bis Anfang September.

Hochstadt, Höllraintälchen 14. 6. 19 frisch entwickelt; Schwanheimer Sand 12. 6. 12, 31. 6. 01, 9. 7. 10; Berkersheimer Busch 18. 6. 19 frisch entwickelt; Kühkopf 25. 6. 22; Rheingau: Kammerforst 18. 6. 11, 24. 7. 16; Lorch, Wispertal 23. 7. 12; Taunus: Gr. Feldberg, Stockborn 10. 8. 12.

var. *vicaria* Reut.

Vereinzelt unter der Stammart. Schwanheimer Sand 12. 6. 12, 1. 7. 06, 9. 7. 10.

477. ***P. fulvipennis* Kbm.**

Auf den Dünen und den benachbarten Sandfeldern, besonders auf *Echium*, aber nur stellenweise und nicht häufig. Mitte Juni bis Mitte August.

Schwanheimer Sand 26. 6. 1900, 27. 6. 06, 6. 7. 12, 2 8. 07; Nied 11. 7. 10 in den Sandgruben auf *Echium*.

var. *diversicornis* Reut.

Mit der Stammart, etwas spärlicher. Schwanheimer Sand 8. 7 10.

478. ***P. arbustorum* F.**

Überall auf Ödländern und an Feldrainen auf Nesseln und niederen Pflanzen. Stammart und Varietäten gleichzeitig. Juni bis Ende August.

Nominatform: Schwanheim 16. 6. 01, 16. 6. 09, 29. 6. 08, 2 7. 08; Erfelden, Kühkopf 21. 6. 03, 25. 6. 05; Enkheim 23. 6. 1900; Nied 21. 6. 10, 5. 7. 10, 10. 7. 12, 2 8. 10; Taunus: Cronberg 30. 6. 08, 8. 8. 05, 31. 8. 07.

var. *brunnipennis* Mey. D.

Etwas spärlicher als die Nominatform, in beiden Geschlechtern.

Nied 18. 6. 10, 5. 7. 10; Enkheim 23. 6. 1900; Kühkopf 25. 6. 05; Schwanheim 23. 6. 1900, 4. 7. 08; Cronberg 30. 6. 08, 8. 8. 95.

var. *hortensis* Mey. D.

Im Gebiet stellenweise häufiger als die Nominatform, in beiden Geschlechtern.

Berger Höhe 22. 6. 02; Schwanheim 26. 6. 1900, 30. 6. 05; Kühkopf 25. 6. 05; Nied 3. 7. 10; Hanau, Bulau 27. 7. 02 am Kinzigufer; Cronberg 30. 6. 08, 31. 8. 07.

479. ***P. albipennis* Fall.**

Im Gebiete der Dünen und auf den benachbarten Sandfeldern an und unter *Artemisia campestris* L. häufig. Juni bis Ende Oktober. Die auf *Artemisia* lebenden grünen Larven sind dicht mit weißen Schuppenhaaren bedeckt, bei älteren Larven sind die Deckenanlagen hinten schwärzlich. An dem Vorderrande der Hinterschenkel befindet sich ein schwarzer Punkt; die Schienen sind mit dicken schwarzen Punkten, aus denen ein schwarzes Dornhaar entspringt, besetzt. Anfangs Juni findet die Verwandlung zur Imago statt, diese ist anfangs weißgrün und färbt sich langsam dunkler, zuletzt schwarz.

Nominatform: Neben der eigentlichen Nominatform *(P. albipennis griseo-nigricans)* treten vielfach dunkle, fast schwarze Stücke auf. Schwanheimer Sand 5. 6. 09, 13. 6. 06 Larven und frisch entwickelte Stücke häufig auf *Artemisia* 1. 7. 06, 4. 8. 12, 3. 10. 08; Berger Höhe 22. 6. 07; Eberstadt (Bergstr.) 16. 7. 02; Ginnheim 10. 8. 04; Arheilgen 20. 8. 04; Mombach 28. 8. 10, 6. 10. 08; Enkheim 5. 9. 06, 22. 10. 19.

var. *lanuginosa* Jak.

Einzeln mit der Stammart, aber nur auf den Dünen, etwas kleiner; bisher nur ♀♀ gefangen.

Schwanheimer Sand 13. 6. 06, 1. 7. 06; Mombacher Sand 28. 8. 10, 6. 10. 08; Enkheim 3. 9. 19, 22. 10. 19 auf der Düne unter *Artemisia*.

var. *pallidula* Dahlb.

Ist auf erst vor kurzem entwickelte, noch nicht ausgefärbte Stücke gegründet, kenntlich an den noch rotbraunen Augen, dem ockergelben Scheitel.

Chlamydatus Curt.

480. ***C. pulicarius*** **Fall.**

Auf trockenen Wiesen, an Feldrainen und besonders auf Sandboden unter *Artemisia* häufig, meist in der kurzflügeligen Form mit kürzerer Membran und richtig entwickelten Flügeln; langflügelige Stücke mit den Hinterleib überragender Membran mit deutlicher kleiner Membranzelle kommen vereinzelt in beiden Geschlechtern vor. Ende Mai bis Mitte Oktober.

Frankfurt, Anfang August, sterile Orte bei der Ziegelhütte; Rheingau: Lorch, Mitte Juni [C. v. H.]; Walldorf 30. 5. 01; Schwanheimer Sand 29. 5. 01, 26. 6. 1900, 31. 8. 09; Isenburg 10. 8. 1900, 7. 9. 01; Mitteldick 3. 8. 12; Nauheim, Wisselsheim 13. 8. 11; Berkersheim 4. 9. 04; Bickenbach (Bergstr.) 28. 9. 03, 16. 10. 11.

481. ***C. pullus*** **Reut.**

An gleichen Orten und gleichzeitig mit voriger Art und stets mit ihr zusammen unter *Artemisia*, auch unter *Salsola Kali* L.; in beiden Formen häufig. Ende Mai bis Mitte Oktober.

Schwanheimer Sand 3. 6. 11, 8. 6. 12, 8. 8. 06; Bickenbach (Bergstr.) 19. 5. 12, 16. 10. 11; Mitteldick 3. 8. 12; Gustavsburg 15. 9. 12; Mombacher Sand 28. 8. 10, 28. 9. 13, 6. 10. 08.

482. ***C. saltitans*** **Fall.**

Bisher nur auf dem Mombacher Sande gefunden. 28. 8. 10, 28. 9. 04, 28. 9. 13 und 6. 10. 08 auf dem freien Sande an den Rändern der einzelnen kleinen Grasinseln unter Grasbüschen, niedrigen *Galium*-Rasen und *Artemisia*. Beide Geschlechter bisher nur in der kurzflügeligen Form in gleicher Verteilung. Hüpft nicht, läuft aber ziemlich rasch durch das Pflanzengewirr und hat durch ihren Metallglanz große Ähnlichkeit mit *Haltica*- bezw. *Phyllotreta*-Arten (Coleopt.).

483. ***C. evanescens*** **Boh.**

Auf dürren, steinigen, dem Sonnenbrande ausgesetzten Hängen, an Berglehnen, Bahndämmen und auf den Sandfeldern in den Rasen und an den Wurzeln des Mauerpfeffers (*Sedum acre* L.) in kleinen Gesellschaften. Die scharlachroten Larven saugen an zarten Stengel- und Wurzelteilen. Frisch entwickelte Stücke sind ebenfalls scharlachrot und färben sich langsam schwarz. Die kurzflügeligen Imagines hüpfen flohartig und sehr weit, sie sind deshalb und ihrer Kleinheit halber schwer unverletzt zu fangen. Auch sie zeigen im Freien große Ähnlichkeit mit kleinen Halticiden. Juli und August.

Frankfurt, Louisa 6. 8. 07, 11. 8. 09, 14. 8. 06, 27 8. 06, 1. 9. 06 am Einschnitt der Main-Neckarbahn in *Sedum*-Rasen zahlreich; Bensheim (Bergstr.) 22. 7. 10 auf dem Kirschberg an Sandstellen; Mombach, auf Blößen des Kiefernwaldes, nicht selten, Juli; auch von Herrn Prof. Schenck zu Weilburg auf bewachsenen Gartenmauern im April gefangen, also wohl überwintert [Kbm.].

Microsynamma Fieb.

484. ***M. Bohemani*** **Fall.**

An den Ufern der Gewässer auf Weidengebüsch, stellenweise häufig; meist helle ♀♀, die dunklen und schwarzen ♂♂ sind seltener. Mitte Juni bis Mitte August.

Frankfurt, anfangs Juni auf Weiden häufig [C. v. H.]; Schwanheim 16. 6. 09 frisch entwickelt, 26. 6. 1900, 4. 7. 08; Nied 3. 7. 10 am Ufer der Nidda; Niederrad 16. 7. 17, 23. 7. 17 am Mainufer; Enkheim 30. 8. 11 auf Weiden am Sumpfe; Ginnheim 10. 8. 04 auf Weiden; Nauheim, Wisselsheim 10. 8. 11.

var. *Putoni* Reut.

Einzeln mit der Stammart, meist ♂. Nied 3. 7. 10; Schwanheim 2. 7. 08 am Mainufer.

var. *Scotti* Fieb.

Ziemlich häufig. Schwanheim 16. 6. 09, 26 6. 1900; Niederrad 16. 7. 17.

var. *rubronotata* Jak.

Nicht selten mit der Stammart. Leicht kenntlich an der orangegelben Färbung. Schwanheim 16. 6. 09, 26. 6. 1900, 2. 7. 08; Nied 3. 7. 10.

Campylomma Reut.

485. ***C. verbasci*** **Mey. D.**

Auf den Sandflächen auf *Artemisia* und an den Blütenständen und Wurzelblättern von *Verbascum*, an Feldrainen und Brachäckern auf allerlei Ödlandpflanzen stellenweise recht zahlreich. Treibt sich auch auf Gebüsch, besonders *Cornus*, *Rhamnus* umher. Mitte Juni bis Anfang Oktober.

Berkersheimer Busch 18. 6. 19 frisch entwickelt, 4. 9. 04, 21. 9. 07 auf *Rhamnus*-Hecken; Schwanheimer Sand 29. 6. 06, 27. 7. 10, 26. 8. 08; Offenbach, Trift 2. 8. 19; Louisa 6. 8. 7; Bischofsheim 9. 9. 19; Isenburg 26. 9. 19; Taunus: Oberursel 3. 10. 99.

486. ***C. annulicornis*** **Sign.**

Niederrad 16. 7. 17 einzeln am Mainufer auf Weiden.

Sthenarus Fieb.

487. ***S. modestus*** **Mey. D.**

Wiesbaden: „Ende Juni, ♀, scheint selten, ich fing erst zwei Exemplare, das eine unten am Neroberg“ [Kbm.].

488. ***S. Roseri*** **H. S.**

Auf alten Weidenbäumen (Kopfweiden) und auch auf Weidenbüschen stellenweise häufig, aber nur auf einzelnen Bäumen oder Baumgruppen, während an anderen Orten das Tier fehlt. Juni und Juli.

♂ Stammart und Nominatform: Von der Nominatform nur ♂ ♂ gefunden, es kommen aber auch dabei Stücke vor, die Übergänge zur Färbung des ♀ (*St. vittatus* Fieb.) bilden.

♀ Stammart (*St. vittatus* Fieb.): Bisher auch als var. *vittata* Fieb. in den Verzeichnissen. Im Gebiet nur ♀ ♀ gefunden. Tritt am häufigsten auf und ist das zur Nominatform gehörige ♀.

Frankfurt, ein Stück [Coll. C. v. H.]; Raunheim 1. 6. 16 auf Weidengebüsch; Nied 18. 6. 10 frisch entwickelte Stücke nebst zahlreichen Larven, die sich am gleichen Tage entwickelten, auf alten Weiden, 5. 7. 10; Kühkopf 25. 6. 05

var. *saliceticola* Stål

Zeigt nur geringe Unterschiede von der Nominatform, nicht selten. Raunheim 1 6. 16; Nied 18. 6. 12; Kühkopf 25. 6. 05

var. *geniculata* Stål (var. *α—γ* Reut.).

Gleichzeitig mit der Nominatform kommen vereinzelt und ziemlich selten dunkel gefärbte, fast schwarze Stücke vor. Alle sind ♂. Nied 18. 6. 10, 5. 7. 10 mehrfach.

489. ***S. Rotermundi*** **Scholtz**

Lebt auf Silberpappeln (*Populus alba* L.), Mai bis August.

Frankfurt 25. 5. 18 im Schulhof der Merianschule auf der großen Silberpappel viele weißliche Larven, besonders an den Zweig- und Triebenden sowie frisch entwickelte Stücke, 31. 5. 18, 9. 6. 18 auch in den Ritzen der Rinde des Stammes, 11. 6. 18 noch zahlreich; Oberhessen: Laubach 16. 7. 18 zahlreich auf jungen Silberpappeln bei dem Tiergärtner Weiher; Salzhausen bei Nidda 10. 8. 19 in Anzahl auf der alten Silberpappel bei der Rolands-Ruhe.

Asciodema Reut.

490. ***A. obsoletum*** **Fieb.**

Oberhessen: Laubach 18. 7. 18 und folgende Tage auf der Trift beim „Roten Strahl" auf Besenginster *(Sarothamnus)* in Anzahl, aber nur ♀♀, gemeinsam mit *Orthotylus chloropterus* Kbm.

Familie *Isometopidae* Fieb.

Isometopus Fieb.

491. ***I. intrusus*** **H. S.**

Schwanheimer Sand 8. 7. 10 ein einziges ♂ von einem Apfelbaum geklopft. Die Art scheint hier in Gesellschaft mit *Atractotomus mali* Mey. D. den Blutläusen und Wicklerräupchen nachzustellen. Trotz aller Bemühungen an den folgenden Tagen war kein Stück mehr zu finden. Preungesheim 13. 7. 20 ein sehr dunkles, schwärzliches ♀ unter alten Apfelbäumen auf einem weißen Halskragen angeflogen; 14. 7. 20 zwei ♀♀ von alten, vernachlässigten und krebsigen Apfelbäumen geklopft.

Familie *Dipsocoridae* Dohrn

Ceratocombus Sign.

492. ***C. coleoptratus*** **Zett.**

Bickenbach 29. 9. 12 ein ♀ aus feuchtem Torfmoose gesiebt.

Dipsocoris Haliday

493. ***D. alienus*** **H. S.**

Wiesbaden, steckt in der Sammlung Kirschbaums ohne nähere Fundortsbezeichnung.

Familie *Hebridae* Fieb.

Hebrus Curt.

494. ***H. pusillus*** **Fall.**

Am Rande der Tümpel und Sümpfe auf dem Schlammboden und in Torfmoospolstern häufig. Läuft auch lebhaft auf der Oberfläche des Wassers zwischen den Schwimmpflanzen umher. Im Frühjahr bei Überschwemmungen oft im Geniste der Flüsse. Meist in der langflügeligen Form, kurzflügelige Stücke mit schuppenförmigen, bis zum zweiten Abdominaltergit reichenden Halbdecken treten seltener auf. April, Mai und August bis Oktober.

Bürgel, anfangs April am Entensee [C. v. H.]; Gustavsburg 29. 3. 07 im Rheingenist; Enkheim 8. 4. 06 im Röhrichtgesiebe [Sattler]; Bickenbach 5. 5. 10, 16. 7. 02, 24. 8. 02 im Torfmoos; Nied 5. 8. 12; Rumpenheim, Ende Oktober an Wassertümpeln [C. v. H.].

var. *rufescens* Rey

Häufig unter der Stammart. Bickenbach 16. 7. 01; Nied 5. 8. 12.

495. ***H. ruficeps*** **Thoms.**

An gleichen Orten wie die vorige Art und gleichzeitig mit ihr zusammen; bisher nur f. brachypt. gefunden.

Enkheim, Ende April; Rödelheim, Ende Mai in Wassergräben [C. v. H]; Ginnheim 13. 3. 04 im Geniste des Wooges zwischen Wasserlinsen; Gustavsburg 29. 3. 07 im Rheingenist; Bickenbach 5. 5. 10, 20. 5. 09, 19. 5. 12 in *Sphagnum*- und *Fontinalis*-Rasen häufig.

var. *transversalis* Rey

Ebenso häufig wie die Stammart und alle Übergänge zu dieser. Unbedeutende Varietät.

Familie ***Mesoveliidae*** **Dgl. Sc.**

Mesovelia **Muls.**

496. ***M. furcata*** **Muls.**

In stillen Buchten des Maines und Rheines, auch auf kleinen, klaren, bewachsenen Tümpeln in Sandgruben stellenweise gesellig und zahlreich. August und September. Im Gebiet bisher nur die Forma brachypt. gefunden. — Das Tier hält sich mit Vorliebe auf den Blättern von Schwimmpflanzen *(Potamogeton, Hydrocharis, Nymphaea)*, zusammengetriebenen Wasserlinsen und Algenpolstern auf, wo es infolge seiner dunkel grüngelblichen Färbung nicht leicht wahrgenommen wird. Bei Störungen vermeidet es sorgfältig, ins offene Wasser zu kommen und flüchtet stets, wenn es das schützende Pflanzengewirr am Uferrand nicht erreichen kann, auf diese Pflanzeninseln zurück. Auf dem offenen Wasser läuft es, als weißlich glänzender Punkt erscheinend, sehr schnell über die Oberfläche dahin. Wird deshalb oft übersehen; auch wird die Forma brachypt. ihrer Ähnlichkeit mit jungen *Gerris*-Larven halber meist nicht beachtet. — Die Larven sind in Gestalt der Forma brachypt. der Imago ähnlich, von dunkelbräunlicher Färbung. Der bräunlichgelbe Scheitel zeigt keine Ozellen, sondern nur ozelloide Flecke. Auf den drei noch zusammenhängenden Thorakalringen stehen je zwei schräg nach innen und hinten gerichtete orangegelbe Flecke. Über die Mitte der Thorakaltergite zieht die feine Reißlinie, die sich über die Mitte der hochgewölbten Abdominaltergite als gelbe Linie bis zum Hinterleibsende fortsetzt. Am Vorderrande des vierten Abdominaltergites liegt die schwärzlich umzogene Dorsaldrüsenöffnung. An den Seiten des Abdomens ist der Connexivrand nur schmal abgesetzt. Nur ein walzenförmiges, dickes Fußglied.

Frankfurt 26. 8. 05 im Main gegenüber der Gerbermühle auf *Potamogeton*; Nied 5. 8. 12, 8. 8. 12 zahlreich auf kleinen Tümpeln auf Wasserlinsen; Gustavsburg 15. 9. 12 auf den Ufertümpeln des Rheines auf frei schwimmenden Algenpolstern zahlreich. Die frisch entwickelten Stücke sind anfangs gelbgrün, später färben sie sich dunkler, manche sind fast schwarz.

Familie *Veliidae* Dohrn

Microvelia Westw.

497. ***M. reticulata*** **Burm. (*M. Schneideri* Scholtz)**

Auf Wassergräben, Tümpeln und in stillen Buchten der Flüsse auf Wasserlinsen, Schwimmpflanzen und Algenwatten überall häufig; meist als Larve und in der kurzflügeligen Form, die langflügelige Form tritt in beiden Geschlechtern vereinzelt auf. Von Februar bis in den November in jedem Monat gefunden. Im Frühjahr bei Überschwemmungen häufig im Geniste der Gewässer.

Höchst 21. 2. 04, 10. 3. 01 im Geniste der Nied; Enkheim 28. 3. 1900, 3. 4. 04 im Röhricht des Sumpfes; Gr. Gerau 17. 4. 08 auf kleinen Waldtümpeln auf schwimmenden Gräsern, dabei Forma macr. mehrfach; Bickenbach 5. 5. 10 im Torfmoos; Mombach 11. 5. 03 am Rheinufer, dabei Forma macr. in Anzahl; Kühkopf 21. 6. 03 auf dem Altrhein; Nied 2. 8. 11, 8. 8. 12 zahlreiche braune Larven auf den Wasserlinsen und frisch entwickelte Imagines, dabei Forma macr., die Larven an kleinen toten, ins Wasser gefallenen Insekten saugend; Gustavsburg 15. 9. 02; Gr. Krotzenburg 4. 8. 12, 8. 10. 11.

Velia Latr.

498. ***V. currens*** **F.**

Auf klaren, fließenden Bächen, an Quellen und auf den Quellbächen gesellig und häufig. Von Mitte Februar bis Ende November in jedem Monat als Imago gefunden, Kopula im April beobachtet. Meist Forma brachypt., die Forma macr. im Spätherbst und im Frühjahr selten, überwintert.

Enkheim 7. 2. 1900 am Rande des Sumpfes; Lämmerspiel 3. 4. 98 bei der Käsmühle; Gr. Krotzenburg 14. 4. 11; Ginnheim 17. 4. 06 auf dem Woog; Götzenhain 26. 7. 19 auf dem Kirschbornweiher; Berkersheim 26. 8. 07; Taunus: Oberroßbach 19. 4. 10 im Farrenbachtal in copula aufeinandersitzend; Königstein, Mitte Juni; Soden, Ende Juli an Quellen [C. v. H.]; Cronberg 3. 10. 04 bei der Wasserleitung am Schloß Friedrichshof zahlreich, dabei 1 ♂ 2 ♀ Forma macr.; Niederrodenbach 8. 10. 20 zwei ♂ Forma macr. auf dem Barbarossa-Teiche ebenda 26. 3. 21 und 2. 4. 21 Forma macr. 5 ♂, 4 ♀; Hanau, Bulau 11. 10. 20 ein ♂ Forma macr. auf der Lache; Oberursel 21. 11. 1900 noch zahlreich im Quellabfluß des Roten Bornes.

Familie *Hydrometridae* Billbg.

Hydrometra Latr.

499. ***H. stagnorum*** **L.**

An den Rändern der stehenden und ruhig fließenden Gewässer zwischen dem Röhricht auf dem Schlamme und auch geschickt auf dem Wasser umherlaufend. Bisher nur die kurzflügelige Form gefunden. März bis Mitte Mai und Oktober. Überwintert.

Mainz-Gustavsburg 29. 3. 06 im Genist des Rheines, 15. 9. 12 am Rheinufer; Gaualgesheim 6. 5. 06; Erfelden, Kühkopf 25. 5. 13, 4. 6. 99, 7. 6. 11 an den Ufern des Altrheines; Gr. Gerauer Park 2. 6. 12 auf dem Apfelbache; Hanau, Bulau 27. 7. 02 am Kinzigufer; Frankfurt, Kaiserlay 12. 8. 98; Nauheim, Ende Juni im Brackwasser [C. v. H.]; Mainz „Mai. Nicht selten. Auf stehendem Gewässer und einem Bächchen in der Nähe des Föhrenwaldes“ [Brahm]

500. ***H. gracilenta*** **Horv.**

Vereinzelt in den Torfsümpfen.

Gr. Krotzenburg 21. 4. 15 bei den Torfgruben aus Torfmoos gesiebt [Bück.]; Bickenbach 19. 5. 12, 29. 9. 12 am Rande der Torfgruben zwischen Schilf.

Familie *Gerridae* Leach

Gerris F.

501. ***G. rufoscutellatus*** **Latr.**

Auf klaren stehenden und langsam fließenden Gewässern, gerne auf größeren Quelltümpeln. Häufig. April, Mai und August bis Oktober, überwintert. Nur in der langflügeligen Form gefunden.

Schwanheim, Mitte April [C. v. H.], 8. 4. 01, 7. 4. 18 auf dem Rodsee; Grastränke 7. 4. 01; Erfelden, Kühkopf 12 4. 11; Gr. Krotzenburg 14. 4. 11, 19. 8. 11; Gaualgesheim 10. 5. 11; Enkheim, Sumpf 10. 10. 98, 11. 10. 02; Taunus: Dreiborn 6 8. 12.

502. ***G. paludum*** **Fab.**

Auf größeren Tümpeln, ruhig fließenden Bächen und in den Buchten der Flüsse, auch auf weniger reinem Gewässer. Stets gesellig und häufig. Meist in der langflügeligen Form, die kurzflügelige ist jedoch nicht selten.

Bickenbach 2. 4. 04 in den Torfgruben in kleinen Gesellschaften, ebenda 24. 8. 02, dabei auch ♂♂ und ♀♀ Forma brachypt. 26. 9. 08; Gaualgesheimer Kopf 28. 4. 12, 1. 5. 13 in Sandgrubentümpeln; Enkheim 11. 5. 04; Spessart: Horbacher Tal 14. 9. 19; Taunus: Fuchstanz, Dreiborn 6. 8. 12, 13 10. 11.

503. ***G. najas*** **De Geer**

An gleichen Orten wie die vorhergehende Art und oft mit ihr zusammen; meist kurzflügelig, die langflügelige Form ist selten. April, Mai und August bis Oktober, Copula im Mai.

Bickenbach 2. 4. 04 einzeln, 20. 9. 03 zahlreich, dabei ein ♀ Forma macr.; Isenburg 27. 4. 01; Mörfelden 23. 5. 07 auf dem Heegbache zahlreiche Paare in copula. Der Hinterleib des ♀ schwillt sehr dick an, daß die beiden Konnexivnähte längs der Seiten der Abdominaltergite auseinanderweichen und eine breite weißgelbe Verbindungshaut nach außen tritt derart, daß der Hinterleib oben zwei gelbe Längswülste zeigt. Hanau, Bulau 21. 5. 11 auf stillen Buchten der Kinzig zahlreiche Paare in copula; Arheilgen 10. 10. 08 auf Wiesengräben.

504. ***G. thoracicus*** **Schumm.**

Auf kleineren Tümpeln und Wassergräben, nicht überall und nur stellenweise, aber nicht selten. Mai, Juni und August bis Oktober, Copula Ende April und im Mai. Stets langflügelig.

Schwanheimer Wald 7. 4. 18 auf dem Rodsee, ebenda 4. 5. 18; Gaualgesheim 28. 4. 12, 10. 5. 11 auf kleinen Tümpeln in Sandgruben recht zahlreich, dabei mehrere Paare in copula; Nauheim, Wisselsheim 7. 9. 14 auch auf Brackwassergräben; Arheilgen 10. 10. 18; Taunus: Haideträänktal, Ende Juli [C. v. H.].

var. *fuscinotum* Reut.

Öfter unter der Stammart, beide Geschlechter.

Gaualgesheim 28. 4. 12, 10. 5. 11; Arheilgen 10. 10. 08; Gustavsburg 15. 10. 12 im Rheingenist.

505. ***G. asper* Fieb.**

Bisher im Gebiet wenig beobachtet, vielleicht vielfach übersehen. Im ersten Frühjahr am leichtesten zu finden.

Schwanheimer Wald 7. 4. 18 beide Geschlechter in der Forma aptera, ohne jeglichen Ansatz von Halbdecken- und Flügelanlagen, in Gesellschaft mit der vorigen Art.

506. ***G. gibbifer* Schumm.**

In der Ebene und im Gebirge, hier auf den Quelltümpeln und Quellbächen die häufigste Art. Bisher nur Forma macr. gefunden. April bis Juni und August bis Oktober. Kopula Ende April beobachtet.

Schwanheimer Wald 7. 4. 18 auf dem Rodsee; Oberroßbach 19. 4. 11 im Farrenbachtal in copula; Gaualgesheim 6. 6. 08; Ginnheim 24. 8. 09; Taunus: Gr. Feldberg, Stockborn 14. 9. 02; Dreiborn 6. 8. 12, 13. 10. 11.

var. *flaviventris* Put.

Vereinzelt mit der Stammart. Um Verwechslungen mit frisch entwickelten Stücken, die ebenfalls unterseits gelblich gefärbt sind, zu vermeiden, empfiehlt es sich, diese Varietät nur im Spätherbst und im ersten Frühjahr zu sammeln.

Taunus: Gr. Feldberg, Stockborn 14. 9. 02; Dreiborn 6. 8. 12, 13. 10. 11.

507. ***G. lacustris* L.**

Überall häufig auf den Gewässern, selbst auf den Wasserbecken in Gärten und Anlagen in der Innenstadt. Von April bis November in jedem Monat als Imago gefunden. Kopula im April beobachtet. — Diese Art ist in der Ausbildung ihrer Flugwerkzeuge polymorph. Meist kommt sie in der langflügeligen Form mit voll ausgebildeten Halbdecken und Flügeln vor; seltener treten Stücke auf, denen diese völlig fehlen (Forma aptera), dazwischen finden sich Stücke mit halblangen oder noch kürzeren Flugwerkzeugen (Forma brachypt.), zuweilen solche mit Asymmetrie der Halbdecken.

Mainz, im April [Brahm]; Enkheimer Sumpf 5. 4. 01, 25. 6. 02; Erfelden, Kühkopf 12. 4. 11 zahlreiche Paare in copula; Gr. Gerau 17. 4. 08 auf kleinen Waldtümpeln, dabei Forma brachypt. in Anzahl; Gaualgesheim 10. 5. 11; Bickenbach 21. 5. 03; Frankfurt, Metzgerbruch 19. 7. 02; Mainz-Gustavsburg 15. 9. 12; Taunus: Dreiborn 6. 8. 12 dabei Forma brachypt. zahlreich, 13. 10. 11.

508. ***G. odontogaster* Zett.**

Mit voriger Art zusammen, stellenweise zahlreich. März bis Mai und im Herbst. Bisher nur in der langflügeligen Form gefunden.

Enkheim 30. 3. 13 einzeln, 5. 10. 04, 11. 10. 01 zahlreich am Rande des Sumpfes; Schwanheimer Wald 7. 4. 18, 4. 5. 18 auf dem Rodsee; Gr. Gerauer Park 17. 4. 08 auf kleinen Waldtümpeln, das ♀ vereinzelter als das ♂.

509. *G. argentatus* **Schumm.**

Mit den beiden vorhergehenden Arten am Rande stiller Gewässer, nicht selten. April bis Juni und von August bis Mitte Oktober.

Gr. Gerauer Park 17. 4. 08 auf Waldtümpeln; Erfelden, Kühkopf 21. 6. 03; Gustavsburg-Mainz 15. 9. 12 auf Rheinufertümpeln; Enkheimer Sumpf 25. 6. 02, 5. 10. 04, 11. 10. 02.

Familie *Leptopodidae* Costa

Leptopus Latr.

510. *L. marmoratus* **Goeze**

Lebt in Schieferbrüchen auf der Unterseite der umherliegenden Platten, besonders an solchen Stellen, an denen noch ein wenig Feuchtigkeit zu finden ist. Springt nicht, läuft aber sehr flink und versteckt sich in den Vertiefungen des Gesteins.

Taunus: 9. 8. 20 bei Köppern in einem Schieferbruch bei den „Drei Eichen“ einzelne Larven und zahlreiche Imagines, manche erst frisch entwickelt. Alle Tiere nur auf der Unterseite der grauen Taunusschieferplatten. — Ems, Juli, in trockenen Steinbrüchen unter den Steinen häufig, ebenso auf der Höhe bei Dausenau [C. v. H.]. — Stromberg bei Kreuznach, im Seibersbachtal [Roettgen cf. Reichensperger, Verh. Bot. Zool. Ver. Rheinl.-Westf., 1909, S. 112.]

Familie *Acanthiidae* Leach

Halosalda Reut.

511. *H. lateralis* **Fall.**

Nur auf den Salzstellen des Gebietes in der Umgebung der Salinen und auf den sogenannten Salzwiesen, den Standpunkten ehemaliger Gradierwerke. In den letzten Jahren sind diese wenigen Salzstellen durch die neuzeitlichen Kuranlagen derart eingeschränkt worden, daß sie wohl im Laufe der Zeit in entomologischer Beziehung ohne besondere Bedeutung sein werden.

Nauheim, anfangs Juni an salzigen Lachen häufig [C. v. H.]. Alle Stücke gehören zur Forma brachypt.

var. *eburnea* Fieb.

Mit der Stammart bei den Salinen von Nauheim [C. v. H.].

Salda F.

512. *S. littoralis* **F.**

Auf salzhaltigem Boden in der Umgebung der Salinen und auf den Salzwiesen. Bisher nur Stücke der kurzflügeligen Form in beiden Geschlechtern gefunden.

Nauheim, Wisselsheim, anfangs August zahlreich [C. v. H., Herr. Schäff. vid.]; ebenda 25. 5. 12 zahlreiche Larven und frisch entwickelte Stücke, besonders unter *Glaux maritima* L.; 20. 6. 14 die Imagines ziemlich häufig.

Acanthia F.

513. *A. scotica* **Curt.**

Auf den Kies- und Sandbänken am Ufer der Flüsse, nur stellenweise und selten. August.

Frankfurt, am Mainufer [C. v. H.]; 6. 8. 99, 12. 8. 99 am Obermain bei der Kaiserlay zahlreich; Kreuznach und Oberstein am Naheufer [C. v. H.].

514. ***A. orthochila*** **Fieb.**

Oft weit von Gewässern entfernt, an trockenen und sandigen Stellen, ziemlich selten. Juli bis September.

Eberstadt (Bergstr.) 12. 7. 10 einzeln; Oberrad 3. 9. 08 beim Waldfriedhof unter Grasbüschen.

515. ***A. saltatoria*** **L.**

Im Gebiet die gemeinste Art dieser Gattung. Überall am Rande der Gewässer, wo auch die braun und schwarz gezeichneten Larven lebhaft umherhüpfen, auf kleine Tiere Jagd machen und an toten Tieren saugen. Von April bis Mitte November in jedem Monat als Imago gefunden. Alle Stücke bisher nur in der langflügeligen Form. Bei Überschwemmungen häufig im Geniste.

Rumpenheim, Ende April an Lachen [C. v. H.]; Erfelden, Kühkopf 12. 4. 11 häufig auf dem Schlamme am Ufer des Altrheines; Ginnheim 24. 4. 09; Gaualgesheimer Kopf 24. 4. 10 in Sandgruben; Bickenbach (Bergstr.) 20. 5. 09; Hanau, Bulau 21. 5. 11, 27. 7. 02 am Kinzigufer häufig; Mitteldick 9. 6. 11; Isenburg 7. 7. 02 an Wiesengräben; Eberstadt 24. 8. 02; Mombach 28. 8. 10; Enkheimer Sumpf 26. 9. 10; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11.

var. *marginella* Fieb.

Vereinzelt und gleichzeitig mit der Stammart.

Isenburg 7. 9. 01 mehrfach; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11.

516. ***A. c-album*** **Fieb.**

An den Ufern der Flüsse und klarer Bäche nicht selten. April, Mai und Juli bis September.

Frankfurt [C. v. H.]; Gr. Gerauer Park 6. 4. 02, 12. 4. 03 [Sattler]; 17. 4. 04, 2. 6. 12 zahlreich auf den Sandbänken des Apfelbaches; Enkheimer Sumpf 17. 4. 10; Hanau, Bulau 21. 5. 11, 27. 7. 02 am Kinzigufer in Anzahl; Isenburg 10. 8. 01.

517. ***A. melanoscela*** **Fieb.**

Nied 4. 10. 10 am Rande der Tümpel in den Kiesgruben einzeln und selten.

518. ***A. pallipes*** **F.**

An den Ufern der Flüsse. Von Mitte April bis Mitte Oktober in jedem Monat als Imago gefunden, am zahlreichsten im August. Oft gemeinsam mit *A. c-album* Fieb.

Frankfurt, am Mainufer [C. v. H.]; Enkheimer Sumpf 17. 4. 10; Nauheim, Wisselsheim, Mitte Mai, Ende Juni und Mitte August auf Salzboden [C. v. H.]; Gr. Gerauer Park 2. 6. 12 auf den Sandbänken des Apfelbaches zahlreich; Hanau, Bulau 27. 7. 02 am Kinzigufer in Anzahl; Isenburg 10. 8. 01; Frankfurt 12. 8. 99 am Mainufer bei der Kaiserlay; Nied 7. 8. 11, 21. 8. 05 frisch entwickelt, 4. 10. 10 auf Kiesbänken am Ufer der Nied; Taunus: Soden 2. 9. 45 [C. v. H.].

var. *luctuosa* Westhoff

Nur vereinzelt unter der Stammart. Nied 4. 10. 10.

var. *confluens* Reut.

In Anzahl mit der Stammart. Gr. Gerauer Park 2. 6. 12 am Apfelbach mehrfach; Frankfurt, an der Kaiserlay 12. 8. 99.

var. *dimidiata* Curt.

Tritt unter den Varietäten am zahlreichsten auf. Nied 18. 7. 17, 7. 8. 11; Hanau 27. 7. 02; Kaiserlay 12. 8. 99.

Chartoscyrta Stål

519. ***C. cincta*** **H. S.**

Am Rande der Wiesentümpel, besonders auf den Torfsümpfen häufig. Von Februar bis Mitte Oktober in jedem Monat als Imago gefunden. Im Frühjahr bei Überschwemmungen häufig im Genist der Flüsse.

Höchst 18. 2. 05, 21. 2. 04, 4. 3. 06 im Geniste der Nied [Bück., Sattler]; Frankfurt, Mitte März im Schilf am Kettenhofe [C. v. H.]; Gustavsburg 29. 3. 07 im Rheingenist; Bickenbach 5. 5. 10 in den Torfgruben; Eberstadt 16. 7. 02, 24. 8. 02; Isenburg 7. 9. 01; Gr. Krotzenburg 5. 4. 12, 14. 4. 11, 8. 10. 11; Enkheim 27. 6. 07, 26. 9. 10, 9. 10. 10; Aschaffenburg, Glattbacher Wald [Dr. Singer].

520. ***C. elegantula*** **Fall.**

Nauheim, Wisselsheim, Mitte August auf Salzboden; Rumpenheim, am Main, Ende Oktober [C v. H.].

521. ***C. Cooksi*** **Curt.**

Gerne am Rande ausgetrockneter Wiesentümpel und Wiesengräben unter Gras- und Binsenbüschen. Stellenweise gesellig und zahlreich.

Frankfurt, im Dezember im Schilf [C. v. H]; Enkheim 8. 4. 06 im Röhrichtgesiebe [Bück.]; Isenburg 10. 8. 01 Larven und einzelne Stücke, 7. 9. 01 ebenda zahlreich am Rande eines Wiesentümpels; Wisselsheim 7. 9. 10 zahlreich unter den Grasbüschen eines kleinen ausgetrockneten Grabens auf Salzboden; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11 auf den Torfsümpfen.

Familie *Naucoridae* Fall.

Aphelochirus Westw.

522. ***A. aestivalis*** **F.**

Zahlreiche Stücke fand Herr Dr. F. Haas, Assistent am Senckenberg-Museum, in den Gewässern des Gebietes beim Aufsuchen des Materials zu seinen *Unionen*-Studien. Zuerst im Juli 1908 im Neckar bei Heidelberg, ebenso ein Stück an der Einmündung des Neckars in den Rhein. Im März 1909 mehrere Stücke und noch kleine, weißgelbe Larven bei niederem Wasserstande des Rheines in *Fontinalis*-Polstern an den Ufermauern oberhalb Ludwigshafen.

Rödelheim 4. 9. 09 mehrfach in der Nied zwischen *Potamogeton* und in *Chara*-Rasen; Dillenburg 17. 9. 10 in stark strömenden Stellen der Dill an den Wurzeln von *Potamogeton.* Alle Stücke gehören zur kurzflügeligen Form. [Haas]. — Wiesbaden 2. 6. 69 am Waldhäuschen vier Stück, dabei ein Stück Forma macr. [Kbm.].

Naucoris F.

523. ***N. cimicoides*** **L.**

In fließenden und stehenden Gewässern gemein, das ganze Jahr hindurch. Sticht sehr schmerzhaft, doch erfolgt keine Anschwellung der gestochenen Körperstelle.

Frankfurt 26. 8. 05 im Main zwischen *Potamogeton*; Enkheimer Sumpf 23. 9. 05, 5. 10. 04, 5. 10. 05; Taunus: Feldberg, Dreiborn 6. 8. 12 frisch entwickelt, noch ganz weißgelblich; Mainz, „Wanzenförmiger Wasserskorpion. Selten. May. In stehenden Gewässern“ [Brahm, Insektenkal. I, 1790, S. 114].

Familie *Nepidae* Leach

Nepa L.

524. ***N. cinerea*** **L.**

Gemein in allen Tümpeln, sobald das Wasser eisfrei ist. Ändert sehr in der Größe ab, zuweilen findet man kleine Zwergexemplare (var. *minor* Put.).

Bickenbach 5. 5. 10 in trüben Torfgruben; Enkheim 23. 9. 05, 4. 10. 98, 5. 10. 05, 11. 10. 02; Gr. Krotzenburg 8. 10 11; Mainz, „Aschenförmiger Wasserskorpion. Nicht selten. Mai. Man findet ihn auch öfters schon im März“ [Brahm, I, 1790, S. 14].

Ranatra F.

525. ***R. linearis*** **L.**

An den Rändern größerer Tümpel und Sümpfe häufig.

Höchst, anfangs Mai [Bück.]; Nied 23. 8. 05 in den Kiesgruben und den alten toten Armen der Nied, ebenda 5. 10. 10.

Familie *Notonectidae* Leach

Plea Leach

526. ***P. atomaria*** **Pall. (*minutissima* F.)**

Auf allen Tümpeln zwischen den Wasserlinsen häufig; auch an Flußufern in stillen Buchten.

Bickenbach 5. 5. 10, 21. 5. 09, 16. 10. 11 in den Torfgruben; Nied 5. 8. 12; Frankfurt 26. 8. 05 im Main bei der Kaiserlay; Enkheimer Sumpf 24. 5. 99, 25. 6. 02, 11. 10. 02, 23. 10. 98.

Notonecta L.

527. ***N. glauca*** L.

Gemein in allen Tümpeln, selbst in kleinen Gartenbecken in der Stadt. Frisch entwickelte Stücke zeigen eine Zeitlang eine schöne apfelgrüne Färbung. Stammart und Varietäten kommen gemeinsam an gleichen Orten und gleichzeitig vor.

Rheingau: Aßmannshausen, Kammerforst 31. 7. 11 in einem kleinen Bächlein; Isenburg 14. 9. 10; Enkheim 23. 9. 05, 26. 9. 11, 5. 10. 05, 11. 10. 02; Nied 7. 8. 11 in den toten Nied-Armen, 4. 10. 10 zusammen mit den Varietäten in kleinen Tümpeln in den Kiesgruben; Mainz, „Graue Bootswanze. April, nicht selten in stehenden Gewässern“ [Brahm, I, 1790, S. 44].

var. *marmorea* F.

Vereinzelt mit der Stammart, aber nicht selten.

Frankfurt [C. v. H.]; Enkheim 23. 9. 05, 26. 9. 11; Nied 5. 10. 10.

var. *furcata* F.

Kommt nur stellenweise, dann aber oft häufig vor. Auch zusammen mit der Stammart.

Isenburg 14. 9. 10 in einem Wiesentümpel gemeinsam mit der Stammart, aber viel häufiger als diese: Nied 4. 10. 10, 5. 10. 10 in den Tümpeln der Kiesgruben, auch zusammen mit var. *maculata* F.; Wiesbaden, vier Stück [Kbm.].

var. *maculata* F. (var. *umbrina* Fieb.)

Leicht kenntlich an den orangegelben Hinterleibssegmenten, wenn man die Halbdecken und die Flügel abhebt. Sowohl in der Ebene als auch auf den Höhen der Gebirge.

Aßmannshausen, Kammerforst 31. 7. 11 in einem kleinen Bächlein; Vogelsberg: 3. 8. 11 auf der Breungeshainer Heide (700 m) mit der Stammart in alten Torflöchern; Taunus: Dreiborn 6. 8. 12 im kalten Quellenteiche; Nied 4. 10. 10, 7. 8. 11, 18. 10. 11 in den bewachsenen Tümpeln der Kiesgruben zahlreich zusammen mit var. *furcata* F. und der Stammart.

528. ***N. lutea* Muell.**

Aschaffenburg, nicht selten [Kittel]; sonst bisher nicht beobachtet.

Familie ***Corixidae*** **Leach**

Corixa **Geoffr.**

529. ***C. Geoffroyi* Leach**

Nicht in allen Tümpeln, wo aber die Art vorkommt, dann häufig.

Isenburg 14. 9. 10; Enkheim, Sumpf 23. 9. 05, 26. 9. 10, 5. 10. 05, 4. 10. 98; Nied 5. 10. 10; Bickenbach 6. 10. 10 in den Torfgruben.

— [***C. dentipes* Thoms.**]

Bisher nicht im Gebiet gefunden, könnte aber darin vorkommen.

530. ***C. affinis* Leach**

Mit *C. Geoffroyi* Leach zusammen in den gleichen Tümpeln, aber nur vereinzelt; beide Geschlechter. Nied 4. 10. 10 in den toten Armen der Nied, ebenda 18. 10. 11 in Anzahl.

Arctocorisa **Wallengr.**

531. ***A. hieroglyphica* Duf.**

In Gewässern mit klarem Wasser; öfter in Quellentümpeln.

Enkheim 26. 9. 10 zahlreich auf überschwemmten Wiesen zwischen den Grasbüschen; Nied 5. 10. 10, 18. 10. 11 in kleinen klaren Tümpeln in den Kiesgruben; Arheilgen 10. 10. 08 in einem kleinen Wiesengraben; Taunus: Gr. Feldberg 10. 8. 12 in den Wasserlöchern am Stockborn.

532. ***A. Sahlbergi* Fieb.**

Gemein in allen Tümpeln.

Gaualgesheim 10. 5. 11; Nied 7. 8. 11, 29. 9. 08, 5. 10. 10; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11; Enkheim 5. 10. 05, 11. 10. 02; Bickenbach (Bergstr.) 16. 10. 11; Taunus: Dreiborn 11. 10. 11.

533. ***A. Linnei* Fieb.**

Ebenso häufig wie vorige Art und meist mit ihr zusammen.

Bickenbach (Bergstr.) 5. 5. 10; Isenburg 14. 9. 10; Enkheim 14. 9. 10 in Menge in einem halbausgetrockneten Tümpel an einem toten Frosch, 11. 10. 02; Nied 29. 9. 08, 5. 10. 10.

534. ***A. limitata*** **Fieb.**

Enkheim 30. 7. 02 einzeln; Nied 5. 10. 10, 18. 10. 11 in Anzahl unter den gemeinen Arten dieser Gattung; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11 einzeln; Taunus: Dreiborn 11. 10. 11 im kalten Wasser des Quelltümpels.

535. ***A. semistriata*** **Fieb.**

Gr. Krotzenburg 8. 10. 11; Taunus: Dreiborn 11. 10. 11 im Quelltümpel.

536. ***A. striata*** **L.**

Sowohl im Main und in den toten Armen der Nied als auch in den meisten Tümpeln häufig. Mai und von August bis in den Herbst.

Frankfurt 26. 8. 05 in stillen Buchten des Maines bei der Kaiserlay; Enkheim 23. 9. 05, 5. 10. 05; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11; Bickenbach 5. 5. 10, 6. 10. 10, 16. 10. 11.

537. ***A. Falleni*** **Fieb.**

Mit voriger Art stets zusammen und ebenso häufig.

Frankfurt 26. 8. 05 im Main; Enkheim 23. 9. 05, 26. 9. 10; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11; Bickenbach 5. 5. 10, 6. 10. 10, 16. 10. 11.

538. ***A. distincta*** **Fieb.**

Taunus: Dreiborn 11. 10. 11 im Quellentümpel; Hanau, Bulau, Barbarossa Teiche 8. 10. 20, 23. 3. 21.

539. ***A. moesta*** **Fieb.**

Im Gebiet nur stellenweise in kleinen Wiesengräben und den Tümpeln der Torfsümpfe. An der düsteren Färbung und den verwischten Zeichnungen leicht zu erkennen.

Gr. Krotzenburg 8. 10. 11 in den Torfstichen; Arheilgen 10. 10. 08 in Anzahl; Taunus: Münster 4. 10. 12 [Sonnem.]

540. ***A. castanea*** **Thoms.**

Nur einmal im Gebirge gefunden. Taunus; Dreiborn 11. 10. 11 im kalten Wasser des Quelltümpels zahlreich (27 ♂ 23 ♀) gefunden. Bisher nur aus Schweden und Westpreußen bekannt.

var. *uliginosa* Enderlein

Mit der Stammart. Taunus: Dreiborn 11. 10. 11 mehrfach.

541. ***A. Fabricii*** **Fieb.**

Unter den kleinen *Arctocorisa*-Arten die häufigste Art; überall in kleineren Tümpeln und Gräben.

Gaualgesheim 1. 5. 13, 10. 5. 11 häufig in den Tümpeln der Sandgruben; Enkheimer Sumpf 30. 7. 02, 25. 8. 01; Nied 5. 10. 10; Arheilgen 10. 10. 08; Taunus: Dreiborn 11 10. 11.

var. *nigrolineata* Fieb.

Ebenso häufig wie die Stammart und mit ihr zusammen. Gaualgesheim; Enkheim; Nied; Taunus: Dreiborn.

Callicorixa B. White

542. ***C. praeusta*** **Fieb.**

Ziemlich verbreitet und nicht selten, stellenweise recht zahlreich.

Isenburg 14. 9. 10; Enkheim 26. 9. 10; Nied 4. und 5. 10. 10; Bickenbach 6. 10. 10; Gr. Krotzenburg 8. 10. 10.

543. ***C. concinna* Fieb.**

Gemeinsam mit voriger Art, aber nur einzeln.

Bickenbach (Bergstr.) 6. 10. 10 ein ♂ und mehrere ♀ in den Torfgruben.

Cymatia Flor

— [***C. Bonsdorffi* C. Sahlbg.**]

Bisher im Gebiet nicht gefunden, könnte wohl vorkommen, vielleicht nur übersehen.

544. ***C. coleoptrata* F.**

Häufig in den Tümpeln und in den Buchten der Flüsse zwischen Wasserlinsen, *Potamogeton* und anderen Wasserpflanzen.

Frankfurt 26. 8. 05 im Main häufig; Enkheim 23. 9. 05, 11. 10. 02; Bickenbach 21. 5. 09, 5. 5. 10, 16. 10. 11 in den bewachsenen Tümpeln der Torfgruben sehr häufig.

Micronecta Kirk.

545. ***M. minutissima* L.**

Frankfurt, Mitte Juni zahllos im Main; Ems, Juli in der Lahn sehr häufig; Zirpt. [C. v. H.].

III. Rückblick über die Zahl der Arten, Gattungen und Familien des Gebietes. Vergleich mit den Faunen der Nachbargebiete.

Nach dem hier vorliegenden Verzeichnis zählt die Wanzenfauna der Umgegend von Frankfurt (Main) und des Mainzer Beckens zurzeit 545 Arten[1]); dies ist die höchste Artenzahl, die bisher für ein abgegrenztes Teilgebiet Deutschlands nachgewiesen werden konnte.[2]) Obwohl sie nun ihrer Vollzähligkeit ziemlich nahe gerückt ist, besteht doch im Hinblick auf die Wanzenfauna Deutschlands die Wahrscheinlichkeit, daß bei weiterer Durchforschung unseres Gebietes noch ungefähr 25—30 Arten hinzutreten könnten. Auf diese noch fehlenden Arten — namentlich auf diejenigen, deren Vorkommen als wahrscheinlich gelten kann — ist an den betreffenden Stellen dieses Verzeichnisses besonders hingewiesen worden. Mit Einschluß dieser noch fehlenden Arten mag die Höchstzahl der Wanzenarten des Gebietes des Mainzer Beckens schon jetzt auf ungefähr 575 Arten geschätzt werden. Von den 282 für Deutschland nachgewiesenen Gattungen sind im Gebiete 234 Gattungen vertreten, ebenso sämtliche 32 Wanzenfamilien, die nach O. M. Reuters Neuem Heteropterensystem (Öfv. Finsk. Vet. Soc. Förh. 54, 1912, A. Nr. 6, S. 48) für Mitteleuropa in Betracht kommen. Ein Vergleich der Artenzahl des Mainzer Beckens mit der Zahl der Arten des paläarktischen Gebietes, die zurzeit nach Oshanin (Katalog der paläarktischen Hemipteren, Berlin 1912) ungefähr 3564 Arten beträgt, zeigt,

[1]) Siehe Nachtrag.

[2]) Eine Zusammenstellung der die einzelnen Gebiete Deutschlands behandelnden Landesfaunen sowie der Wanzenfaunen der Nachbarländer Frankreich, Schweiz, Tirol, Steiermark, Böhmen, Mähren, Ungarn und Livland gibt Hüeber für die sogenannten Geocorisae in „Fauna Germanica, Hemiptera heteroptera, Systematisches Verzeichnis der bis jetzt in Deutschland gefundenen Wanzen, nebst Angabe ihrer Fundorte, Benennungen, und Beschreibungen", Ulm 1891—93 und für die Hydrocorisae in „Deutschlands Wasserwanzen". Jahreshefte des Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 61. Jahrg., 1905, S. 91—175. Beide Werke enthalten eine sorgfältige Zusammentragung der zerstreuten, oft schwer erreichbaren Literatur.

daß mehr als 1/7 oder 15,2 % der Arten dieses ganz Europa, Nordafrika und den größten Teil Asiens umfassenden Gebietes auch bei uns beheimatet sind. Bei Zugrundelegung des Verzeichnisses von Hüeber (Catalogus Insectorum Faunae Germanicae: Hemiptera-Heteroptera, Berlin 1902 sowie des Nachtrages 1910) kann unter Berücksichtigung der inzwischen erfolgten Zu- und Abgänge die Gesamt-Artenzahl der Wanzen Deutschlands auf etwa 666 Arten veranschlagt werden. Hierauf die Artenzahl des Mainzer Beckens bezogen ergibt, daß über 4/5 bezw. 80,2 % der Wanzen Deutschlands auch in unserem Gebiete vorkommen. Zur besseren Übersicht und zum Vergleiche der Wanzenfauna des Mainzer Beckens mit der paläarktischen Fauna, der Fauna Deutschlands und den Faunen der Nachbargebiete folgen zwei Tabellen.

Die erste enthält eine Zusammenstellung aller bisher in Süddeutschland und den angrenzenden Gebieten von Mitteldeutschland festgestellten Wanzenarten unter Zugrundelegung der bereits im Literaturverzeichnis angeführten Arbeiten und Landesfaunen von Elsaß-Lothringen (Bellevoye, Reiber-Puton), Baden (Mees), Württemberg (Roser, Hüeber), Bayern (Kittel, Funk), Hessen-Nassau (Suffrian, Kirschbaum, Schumacher), der Rheinprovinz (Reichensperger, Radermacher), Westfalen (Westhoff) und Thüringen (Breddin-Kellner, Fokker). Eine Anzahl in Bayern und Baden selten vorkommender Arten konnte auch durch die Sammlung von C. und L. von Heyden im Senckenberg-Museum und meine Sammlung bestätigt werden. Die Gesamtsumme aller hier für Süddeutschland aufgezählten Heteropteren beträgt 652 Arten.

Die zweite Tabelle bringt nach Familien geordnet eine zahlenmäßige Zusammenstellung der in den einzelnen Gebieten Süd- und Mitteldeutschlands nachgewiesenen Wanzenarten. Hier mag bei den Endsummen auffallen, daß diese vielfach niedriger sind als von den Verfassern in ihren Landesfaunen angegeben wurde. Bei eingehender Nachprüfung der in diesen Landesfaunen aufgezählten Arten mußte eine beträchtliche Anzahl von Arten ausfallen, da sie doppelt beschrieben und durch die neuere Synonymie zu einer Art vereinigt worden sind. Mehrfach treten auch makroptere und brachyptere Formen als eigene Arten auf; sie sind gleichfalls in Abzug gebracht worden. Ferner mußten solche Arten ausscheiden, die durch Verwechslungen in den Sammlungsbeständen irrtümlicherweise in die deutsche Fauna gekommen sind. Arten wie *Graphosoma semipunctatum* F., *Dyroderes umbraculatus* F., *Loxocnemis dentator* F., *Maccevethus lineola* F. können unmöglich in Bayern gefunden worden sein, auch *Psacasta exanthematica* Scop. erscheint noch fraglich. In der Fauna von Elsaß-Lothringen (Reiber-Puton) mußten diejenigen Arten unberücksichtigt bleiben, die nur jenseits der Vogesen in der Gegend von Nancy und Remiremont beobachtet wurden. Bei Aufstellung des Verzeichnisses der Wanzen des Mainzer Beckens ist *Alloeonycha Mayeri* Reut. nicht mit aufgenommen worden, da der genaue Fundort dieser Art bisher unbekannt, ihr Vorkommen bei Wiesbaden sehr zweifelhaft ist, und die Untersuchungen über ihr Herkommen noch nicht abgeschlossen sind. Überblickt man beide Tabellen, so ergibt sich, daß die Wanzenfaunen der einzelnen Länder Süddeutschlands, abgesehen von einigen besonderen Arten, im allgemeinen übereinstimmen und daß die Wanzenfauna Süddeutschlands eine einheitliche Zusammensetzung zeigt.

Zusammenstellung der Wanzenarten Süddeutschlands und der Nachbargebiete Mitteldeutschlands.

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Coptosoma scutellatum Geoffr.	×	×	×	×	×	×	×	×
Thyreocoris scarabaeoides L.	×	×	×	×	×		×	×
Cydnus nigrita F.	×	×	×	×	×		×	
„ *flavicornis* F.			×	×	×			
Geotomus elongatus H. S.	×				×			
Brachypelta aterrima Forst.	×	×	×	×	×	×		×
Gnathoconus limbosus Geoffr.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *picipes* Fall.	×	×	×		×		×	×
Sehirus luctuosus M. R	×	×			×			×
„ *morio* L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *sexmaculatus* Ramb.		×						
„ *bicolor* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *dubius* Scop.	×		×	×	×	×	×	×
„ *biguttatus* L.	×	×	×	×	×		×	×
Odontoscelis fuliginosa L	×		×	×	×			×
„ *dorsalis* F.				×	×			
Odontotarsus purpureolineatus Rossi	×			×	×			
Psacasta exanthematica Scop.				×				
Eurygaster austriaca Schrank	×	×	×	×	×		×	×
„ *Fokkeri* Put.				×				
„ *maura* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Graphosoma italicum Muell.	×	×	×	×	×	×		×
Podops inuncta F.	×	×	×	×	×		×	×
Sciocoris macrocephalus Fieb.	×			×	×			×
„ *microphthalmus* Flor.	×		×	×	×			×
„ *umbrinus* Wolff	×			×	×		×	×
„ *cursitans* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Aelia acuminata L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *Klugi* Hahn	×	×	×	×	×		×	×
„ *rostrata* Boh.	×				×			
Neottiglossa pusilla Gmel.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *leporina* H. S.	×	×		×	×			×
Stagonomus pusillus H. S.	×		×	×	×			×
Eusarcoris aeneus Scop.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *venustissimus* Schrank	×	×	×	×	×	×	×	×
Rubiconia intermedia Wolff	×	×	×	×	×	×		×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Staria lunata Hahn	×	×		×		×		
Peribalus vernalis Wolff	×	×	×	×	×		×	×
„ *sphacelatus* F.	×	×	×	×	×			
Palomena viridissima Poda	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *prasina* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Chlorochroa juniperina L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *pinicola* M. R.	×	×	×	×	×			×
Carpocoris fuscispinus Boh.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *purpureipennis* De G.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *melanocerus* Muls.	×			×				
„ *lunulatus* Goeze	×	×		×	×			
Dolycoris baccarum L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Eurydema ornatum L.	×	×	×	×				×
„ *festivum* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *Fieberi* Fieb.				×				
„ *dominulus* Scop.		×	×	×	×			
„ *oleraceum* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Piezoderus lituratus F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Rhaphigaster nebulosa Poda	×	×	×	×	×	×	×	
Pentatoma rufipes L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Acanthosoma haemorrhoidale L.	×	×	×	×	×		×	×
Elasmostethus interstinctus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *minor* Horv.			×		×			×
Elasmucha ferrugata L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *picicolor* Westw.	×				×			
„ *grisea* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Cyphostethus tristriatus F.	×	×	×	×	×		×	×
Pinthaeus sanguinipes F.	×	×			×			
Picromerus bidens L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Arma custos Hahn	×	×	×	×	×		×	×
Troilus luridus F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Rhacognathus punctatus L.	×	×	×	×	×		×	×
Jalla dumosa L.	×	×		×	×	×		×
Zicrona coerulea L.	×	×	×	×	×		×	×
Gonocerus juniperi H. S.	×	×		×	×		×	
Gonocerus acuteangulatus Goeze	×	×	×	×	×	×		×
Verlusia rhombea L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Haploprocta sulcicornis F.	×							
Coreus scapha F.	×	×	×	×	×	×	×	×

62*

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Syromastes marginatus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Spathocera laticornis Schill.					×	×		
„ *Dalmani* Schill.	×			×	×	×	×	×
Pseudophloeus Falleni Schill.	×		×	×	×	×		
„ *Waltli* H. S.	×				×	×		
Bathysolen nubilus Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Arenocoris spinipes *Fall.*	×			×				
Nemocoris Falleni Sahlb.	×		×	×	×			
Ceraleptus lividus Stein	×				×	×		
„ *gracilicornis* H. S.	×	×			×	×		
Bothrostethus annulipes Costa				×			×	
Coriomeris scabricornis Panz.		×	×	×	×			
„ *denticulatus* Scop.	×	×	×	×	×		×	×
Stenocephalus medius M. R.	×	×			×			×
„ *agilis* Scop.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *albipes* F.		×	×		×	×		×
Alydus calcaratus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Camptopus lateralis Germ.	×		×	×				
Megalotomus junceus Scop.		×	×					
Therapha hyoscyami L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Corizus maculatus Fieb.	×		×	×	×		×	
„ *subrufus* Gmel.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *distinctus* Sign.	×	×			×			×
„ *conspersus* Fieb.		×	×					
„ *parumpunctatus* Schill.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *rufus* Schill.		×	×	×	×			×
Rhopalus tigrinus Schill.	×	×	×	×	×			
Stictopleurus crassicornis L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *abutilon* Rossi	×	×	×	×	×	×		×
Myrmus miriformis Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Chorosoma Schillingi Schill.		×		×	×		×	
Pyrrhocoris apterus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *marginatus* Kol.				×		×		×
Lygaeus leucopterus Goeze	×		×	×				
Spilostethus saxatilis Scop.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *equestris* L.	×	×	×	×	×		×	×
Melanocoryphus albomaculatus Goeze	×		×	×		×		
„ *superbus* Pollich	×	×	×		×	×		
Arocatus melanocephalus F.	×		×	×	×			

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Arocatus Roeseli Schill.	×	×	×	×	×			×
Nysius jacobeae Schill.		×			×			×
„ *thymi* Wolff	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *ericae* Schill.			×	×	×			×
„ *graminicola* Kol.	×							
„ *senicionis* Schill.	×	×	×	×	×	×		×
„ *lineatus* Costa	×			×	×			×
„ *punctipennis* H. S.	×	×	×	×	×			×
Cymus claviculus Fall.	×	×	×	×	×		×	×
„ *melanocephalus* Fieb.	×	×	×	×	×		×	
„ *glandicolor* Hahn	×	×	×	×	×			×
„ *obliquus* Horv.					×			
Ischnorhynchus resedae Panz.	×	×	×	×	×	×	×	×
Ischnodemus sabuleti Fall.		×			×			
Dimorphopterus Spinolae Sign.	×				×			
Henestaris halophilus Burm.	×							×
Geocoris grylloides L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *dispar* Waga					×			
„ *ater* F.	×		×	×	×			
Chilacis typhae Perr.					×			
Heterogaster affinis H. S.	×			×				
„ *cathariae* Geoffr.				×				
„ *artemisiae* Schill.	×	×		×	×			×
„ *urticae* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Platyplax salviae Schill.	×	×	×	×	×	×	×	×
Camptotelus lineolatus Schill.			×	×	×			×
Metopoplax ditomoides Costa	×							
Oxycarenus modestus Fall.			×		×			×
Macroplax Preyssleri Fieb.	×			×	×			
Pamera fracticollis Schill.	×	×	×	×	×	×	×	
„ *lurida* Hahn	×	×		×	×			×
Rhyparochromus antennatus Schill.	×	×	×	×	×		×	×
„ *hirsutus* Fieb.	×	×	×	×	×			
„ *praetextatus* H. S.	×				×	×		×
„ *dilatus* H. S.	×	×		×	×		×	×
„ *mixtus* Horv.		×						
„ *chiragra* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Tropistethus holosericeus Scholtz	×	×	×	×	×	×	×	×
Pterotmetus staphylinoides Burm.	×		×	×	×	×	×	×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Ischnocoris hemipterus Schill.	×	×		×	×		×	×
„ *angustulus* Boh.					×			
„ *punctulatus* Fieb.	×							×
Macrodema micropterum Curt.	×			×	×	×		×
Pionosomus varius Wolff			×	×	×			×
Plinthisus pusillus Scholtz	×			×	×		×	×
„ *brevipennis* Latr.	×	×	×	×	×		×	×
Lasiosomus enervis H. S.	×		×		×	×		
Acompus rufipes Wolff	×	×	×	×	×	×	×	×
Stygnocoris rusticus Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *pedestris* Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *fuligineus* Geoffr.	×	×		×	×	×	×	×
„ *pygmaeus* Sahlbg.					×			×
Peritrechus sylvestris F.	×	×	×	×	×			×
„ *angusticollis* Sahlbg.	×			×	×			
„ *geniculatus* Hahn	×	×	×		×			×
„ *gracilicornis* Put.					×			
„ *nubilus* Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Microtoma atrata Goeze	×	×	×	×	×			×
Trapezonotus arenarius L	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *dispar* Stål	×	×			×			
„ *Ullrichi* Fieb.	×				×			
Sphragisticus nebulosus Fall.			×	×	×			×
Calyptonotus Rolandri L.	×	×	×	×	×			×
Aphanus lynceus F.	×	×	×	×	×		×	×
„ *quadratus* F.	×	×	×	×	×			
„ *confusus* Reut.			×		×			
„ *alboacuminatus* Goeze	×	×	×	×	×		×	×
„ *vulgaris* Schill.	×	×	×	×	×		×	
„ *pini* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *phoeniceus* Rossi	×	×	×	×	×			×
Beosus maritimus Scop.	×	×	×	×	×		×	
Emblethis griseus Wolff				×				
„ *verbasci* F.	×	×	×		×			×
Gonianotus marginepunctatus Wolff		×	×	×	×		×	
Drymus pilipes F.					×			
„ *pilicornis* Muls	×		×					×
„ *confusus* Horv.			×					
„ *sylvaticus* F.	×	×	×	×	×	×	×	×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Drymus brunneus Sahlbg.	×	×	×	×	×	×	×	
Eremocoris plebejus Fall.	×	×	×	×	×		×	×
„ *podagricus* F.	×	×			×			
„ *erraticus* F.	×	×		×	×	×	×	×
„ *fenestratus* H. S.					×			×
Scolopostethus pictus F.	×	×	×	×	×		×	×
„ *affinis* Schill.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *Thomsoni* Reut.	×		×	×	×			×
„ *decoratus* Hahn	×	×		×	×	×	×	×
„ *puberulus* Horv.					×			
„ *pilosus* Reut.		×	×				×	×
Taphropeltus contractus H. S.	×	×	×	×	×			×
„ *hamulatus* Thoms.					×			
Gastrodes abietis L.	×	×	×	×	×			×
„ *grossipes* De Geer	×	×	×	×	×		×	×
Neides tipularius L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Berytus hirticornis Brullé	×							
„ *clavipes* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *minor* H. S.	×	×	×	×	×		×	×
„ *montivagus* Mey. D.	×			×	×			
„ *geniculatus* Horv.	×				×			
„ *Signoreti* Fieb.	×				×			
„ *crassipes* H. S.	×			×	×		×	×
Metatropis rufescens H. S.	×	×	×		×	×	×	
Metacanthus punctipes Germ.	×	×	×	×	×			×
Piesma capitata Wolff	×	×	×	×	×		×	×
„ *maculata* Lap.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *quadrata* Fieb.					×			×
„ *variabilis* Fieb.				×				
Campylostira verna Fall.	×	×	×	×	×		×	×
„ *sinuata* Fieb.								×
Acalypta musci Schrank.	×			×	×			×
„ *carinata* Panz.	×			×	×			
„ *platychila* Fieb.					×			
„ *nigrina* Fall.	×	×	×	×	×		×	×
„ *marginata* Wolff	×	×			×			×
„ *gracilis* Fieb.	×			×	×			×
„ *parvula* Fall.	×		×	×	×			×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Dictyonota strichnocera Fieb	×			×	×			×
„ *fuliginosa* Costa	×				×	×	×	×
„ *tricornis* Schrank	×	×	×	×	×			
Derephysia foliacea Fall.	×			×	×		×	×
„ *cristata* Panz		×		×	×			×
Galeatus spinifrons Fall.			×	×	×			
„ *maculatus* H S.	×			×	×			
Stephanitis pyri F.	×		×					
„ *Oberti* Kol.								×
Elasmotropis testacea H. S.				×				
Lasiacantha gracilis H. S.				×				
„ *capucina* Germ.	×	×		×	×		×	×
Tingis ragusana Fieb.			×					
„ *reticulata* H. S.	×	×	×	×	×			×
„ *auriculata* Costa					×			
„ *ampliata* H S	×			×	×			
„ *cardui* L	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *angustata* H. S	×	×		×				
„ *pilosa* Humm.	×	×		×	×			
„ *maculata* H. S.	×			×	×			
„ *geniculata* Fieb.				×				
Catoplatus Fabricii Stål	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *carthusianus* Goeze	×			×	×			×
Copium cornutum Thnbg.	×	×	×	×	×			
„ *teucrii* Host.			×					
Physatochila dumetorum H. S.	×	×	×	×	×			×
„ *quadrimaculata* Wolff	×		×	×	×			×
Oncochila simplex H. S.	×	×	×	×	×			×
„ *scapularis* Fieb.								×
Monanthia platyoma Fieb.							×	
„ *symphyti* Vallot	×	×		×	×			×
„ *humuli* F.	×	×	×	×	×		×	×
„ *lupuli* H. S.		×		×	×			
„ *echii* Schrank	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *rotundata* H. S.				×			×	
Serenthia ruficornis Germ.			×	×	×			
„ *confusa* Put.	×				×			
„ *laeta* Fall.	×	×	×	×	×		×	×
Aradus versicolor H. S.	×				×	×		

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Aradus cinnamomeus Panz.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *depressus* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *truncatus* Fieb.	×	×						
„ *pallescens* H. S.				×				
„ *aterrimus* Fieb.	×							
„ *lugubris* Fall.				×				
„ *betulinus* Fall.				×	×			×
„ *corticalis* L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *crenatus* Say.	×							×
„ *betulae* L.	×		×	×		×		
Aneurus avenius Duf.	×	×	×	×	×		×	×
„ *laevis* F.					×			
Phymata crassipes F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Ploiariola vagabunda L.	×		×	×	×		×	×
„ *culiciformis* De Geer	×		×	×	×		×	×
„ *Baerensprungi* Dohrn					×			
Pygolampis bidentata Goeze	×	×	×	×	×	×	×	×
Reduvius personatus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Pirates hybridus Scop.	×		×	×				
Rhinocoris iracundus Poda	×	×	×	×	×	×		×
„ *annulatus* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *erythropus* L.	×	×	×		×	×		
Coranus subapterus De Geer	×	×	×	×	×		×	×
Prostemma guttula F.	×	×	×	×	×			×
Alloeorhynchus flavipes F.			×		×			
Nabis apterus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *lativentris* Boh.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *major* Costa	×				×	×		
„ *boops* Schiödte					×			
„ *limbatus* Dahlb.	×		×		×			×
„ *lineatus* Dahlb.						×		
„ *flavomarginatus* Scholtz	×	×		×	×			×
„ *ferus* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *rugosus* L.	×	×	×		×	×		×
„ *ericetorum* Scholtz	×	×	×	×	×	×		×
„ *brevis* Scholtz	×	×		×	×		×	×
Cimex lectularius L.	×	×	×	×	×	×	×	×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Oeciacus hirundinis Jenyns	×	×			×			
Ectemnus reduvinus H. S.							×	
Temnostethus pusillus H. S.	×		×	×	×	×	×	×
Elatophilus stigmatellus H. S.				×				
„ *nigricornis* Zett.	×				×			
Anthocoris confusus Reut.			×		×			
„ *nemoralis* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *sarothamni* Dgl. Sc.	×				×			
„ *visci* Dgl					×			
„ *amplicollis* Horv.			×		×			
„ *Minki* Dohrn			×		×	×		
„ *gallarum-ulmi* De Geer . .	×	×	×		×		×	
„ *pilosus* Jak.					×			
„ *nemorum* L.	×	×	×	×	×	×	×	
„ *limbatus* Fieb.	×	×	×	×	×		×	×
Tetraphleps bicuspis H. S.	×		×	×	×		×	×
Acompocoris alpinus Reut.	×				×			
„ *pygmaeus* Sahlbg.	×		×	×	×		×	×
Triphleps nigra Wolff	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *majuscula* Reut.					×			
„ *minuta* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Lyctocoris campestris Hahn	×	×	×	×	×		×	×
Piezostethus galactinus Fieb.	×					×		
„ *formicetorum* Reut.	×				×	×		
„ *cursitans* Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Brachysteles rufescens Costa	×							
„ *parvicornis* Costa			×		×			
Cardiasthethus fasciiventris Garb. . . .								×
Xylocoris ater Duf.	×			×	×			×
Scoloposcelis pulchella Zett.					×			
Microphysa pselaphiformis Curt.	×			×	×		×	×
„ *elegantula* Baer.	×				×			
Myrmedobia tenella Zett.				×	×			
„ *coleoptrata* Fall.	×			×	×	×	×	×
Myrmecoris gracilis Sahlbg.	×	×	×		×			
Pithanus Maerkeli H. S.	×	×	×	×	×		×	×
Pantilius tunicatus F.	×	×	×	×	×		×	×
Phytocoris albofasciatus Fieb.					×			

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Phytocoris tiliae F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *longipennis* Flor.	×	×	×		×	×	×	×
„ *populi* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *dimidiatus* Kbm.	×				×		×	×
„ *pini* Kbm.	×	×			×	×	×	×
„ *juniperi* Frey-Gess.					×			
„ *ulmi* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *varipes* Boh.	×	×	×	×	×	×		×
Megacoelum infusum H. S.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *Beckeri* Fieb.								
Adelphocoris seticornis F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *Reicheli* Fieb.	×		×		×	×		×
„ *vandalicus* Rossi			×	×	×			×
„ *detritus* Fieb.			×	×				
„ *lineolatus* Goeze	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *quadripunctatus* F.	×		×		×			
Calocoris pilicornis Panz.			×	×	×		×	
„ *Schmidti* Fieb.	×	×	×	×	×			
„ *ochromelas* Gmel.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *sexguttatus* F.	×		×	×	×			
„ *biclavatus* H. S.	×	×	×	×	×			×
„ *fulvomaculatus* De Geer	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *hispanicus* Gmel.	×		×					
„ *affinis* H. S.	×	×	×	×	×			×
„ *alpestris* Mey.	×	×	×	×	×			×
„ *roseomaculatus* De Geer	×	×	×	×	×		×	×
„ *norvegicus* Gmel.	×	×	×	×	×	×	×	×
Alloeonotus fulvipes Scop.							×	×
Homodemus M-flavum Goeze	×	×	×	×	×	×	×	×
Pycnopterna striata L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Actinonotus pulcher H. S.	×			×				×
Brachycoleus scriptus F.	×		×	×	×			×
Stenotus binotatus F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Dichrooscytus rufipennis Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *intermedius* Reut.					×			
„ *valesianus* Fieb.	×	×						
Lygus pabulinus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *viridis* Fall.	×				×			
„ *contaminatus* Fall.	×		×	×	×	×	×	×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Lygus Spinolae Mey.	×		×	×	×			
„ *lucorum* Mey.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *rhamnicola* Reut.					×			
„ *limbatus* Fall.			×	×	×			×
„ *pratensis* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *atomarius* Mey.			×					
„ *rubricatus* Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *cervinus* H. S.	×	×			×		×	×
„ *viscicola* Put.					×			
„ *montanus* Schill.			×					
„ *Foreli* Fieb.					×			
„ *campestris* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *Kalmi* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *rubicundus* Fall.	×	×	×	×	×		×	×
Plesiocoris rugicollis Fall.	×	×	×	×	×			×
Camptozygum pinastri Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Poeciloscytus brevicornis Reut.					×			
„ *unifasciatus* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *palustris* Reut.					×			
„ *asperulae* Fieb.		×	×		×			
„ *vulneratus* Panz.	×	×	×	×	×			
„ *cognatus* Fieb.					×			
Polymerus holosericeus Hahn	×	×	×	×	×		×	×
„ *nigrita* Fall.			×	×	×			
„ *carpathicus* Horv.					×			
Charagochilus Gyllenhali Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Liocoris tripustulatus F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Camptobrochis lutescens Schill.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *punctulatus* Fall.		×	×	×	×	×		×
Deraeocoris cordiger Hahn	×			×	×		×	
„ *scutellaris* F.	×	×	×	×				
„ *trifasciatus* L.	×	×	×	×	×			×
„ *olivaceus* F.	×	×	×	×	×			×
„ *ruber* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Capsus ater L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Alloeotomus gothicus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Lopus flavomarginatus Donov.					×			
„ *gothicus* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *cingulatus* F.	×	×	×	×	×	×	×	×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Acetropis carinata H. S.	×	×		×	×			×
„ *Gimmertali* Flor.					×			
Stenodema calcaratum Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *virens* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *laevigatum* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *holsatum* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Notostira erratica L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *tricostata* Costa			×	×	×	×	×	
Megaloceraea linearis Fuessl	×	×	×	×	×	×	×	×
Trigonotylus ruficornis Geoffr.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *pulchellus* Hahn					×			
Teratocoris antennatus Boh.	×				×			×
Miris dolobratus L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *ferrugatus* Fall.	×	×	×		×		×	×
Bothynotus pilosus Boh.	×		×		×			×
Monalocoris filicis L.	×	×	×	×	×		×	×
Bryocoris pteridis Fall.	×	×	×	×	×		×	×
Macrolophus nubilus H. S.	×		×	×	×			
„ *costalis* Fieb.	×							
Dicyphus pallidus H. S.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *constrictus* Boh.					×			
„ *errans* Wolff	×	×	×	×	×		×	×
„ *stachydis* Reut.	×		×					
„ *pallidicornis* Fieb.				×	×			×
„ *globulifer* Fall.	×	×		×	×		×	×
„ *annulatus* Wolff	×	×	×	×	×			×
Campyloneura virgula H. S.	×				×	×	×	
Allodapus rufescens Burm.				×	×			×
Omphalonotus quadriguttatus Kbm.	×				×			×
Systellonotus triguttatus L.	×		×	×	×			×
„ *thymi* Sign.	×							
Cremnocephalus albolineatus Reut.	×	×	×	×	×		×	×
Pilophorus cinnamopterus Kbm.	×	×	×	×	×		×	×
„ *clavatus* L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *perplexus* Dgl. Sc.	×		×		×	×		×
„ *confusus* Kbm.	×			×	×			×
Cyllocoris histrionicus L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *flavoquadrimaculatus* D. G.	×	×	×	×	×	×	×	×
Blepharidopterus angulatus Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Globiceps sphegiformis Rossi	×		×	×	×	×		×
„ *cruciatus* Reut.		×	×	×	×	×		×
„ *flavomaculatus* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *dispar* Boh.	×							
Mecomma ambulans Fall.		×	×	×	×			×
Cyrtorhinus caricis Fall.		×			×			
Orthotylus obscurus Reut.	×							
„ *fuscescens* Kbm	×		×		×			×
„ *bilineatus* Fall.					×			
„ *virens* Fall.	×				×			×
„ *flavinervis* Kbm.	×	×			×			×
„ *marginalis* Reut.		×	×		×	×		×
„ *tenellus* Fall.	×		×		×		×	×
„ *nassatus* F.	×	×		×	×	×	×	×
„ *viridinervis* Kbm.			×	×	×		×	
„ *prasinus* Fall.	×		×		×			×
„ *diaphanus* Kbm.	×		×	×	×			
„ *flavosparsus* Sahlbg.	×	×		×	×	×		×
„ *virescens* Dgl. Sc.	×	×		×	×		×	
„ *concolor* Kbm.	×			×	×	×	×	×
„ *rubidus* Put.	×							×
„ *ericetorum* Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Pseudoloxops coccinea Mey. D.	×		×		×		×	
Heterotoma meriopterum Scop.	×	×	×	×	×	×	×	×
Platytomocoris planicornis H. S.			×	×				
Heterocordylus tumidicornis H. S.	×		×	×	×	×		×
„ *genistae* Scop.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *leptocerus* Kbm.			×	×	×			×
„ *tibialis* Hahn	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *erythropthalmus* Hahn			×	×				
Malacocoris chlorizans Fall.	×		×	×	×	×	×	×
Dimorphocoris Putoni Reut.	×							
Schoenocoris flavomarginatus Costa	×							
Orthocephalus brevis Panz.	×	×	×	×	×			×
„ *mutabilis* Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *saltator* Hahn	×		×	×	×		×	×
„ *vittipennis* H. S.		×	×					
Pachytomella parallela Mey. D.	×	×	×	×				
Strongylocoris niger H. S.	×		×		×			

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Strongylocoris leucocephalus L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *luridus* Fall.	×			×	×			
Halticus apterus L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *pusillus* H. S.	×	×			×			
„ *saltator* Geoffr.	×			×	×			
„ *luteicollis* Panz.	×	×	×	×	×		×	×
Hypseloecus visci Put.					×			
Onychumenus decolor Fall.	×	×	×	×	×		×	×
Eurycolpus flaveolus Stål	×	×	×		×			×
Oncotylus punctipes Reut.		×	×	×	×		×	
Conostethus roseus Fall.	×			×			×	
Placochilus seladonicus Fall.				×	×		×	
Hoplomachus Thunbergi Fall.	×	×	×	×	×			×
Tinicephalus hortulanus Mey. D.	×	×			×			×
Megalocoleus pilosus Schrank.	×		×	×	×	×	×	×
„ *exsanguis* H. S.				×	×			
„ *molliculus* Fall.	×	×	×	×	×		×	×
„ *ochroleucus* Kbm.		×			×			
Amblytylus affinis Fieb.	×	×						×
„ *nasutus* Kbm.		×	×		×		×	×
„ *albidus* Hahn		×		×	×			
Macrotylus quadrilineatus Schrk.				×				
„ *Herrichi* Reut.	×	×	×	×	×			×
„ *solitarius* Mey. D.	×	×	×	×	×			
„ *Horvathi* Reut.					×			
„ *Paykulli* Fall.	×	×	×	×	×	×		×
Harpocera thoracica Fall.	×	×	×	×	×		×	×
Byrsoptera rufifrons Fall.	×	×	×	×	×			×
Brachyarthrum limitatum Fieb.	×				×			
Phylus palliceps Fieb.	×						×	
„ *melanocephalus* L.	×		×	×	×	×	×	×
„ *coryli* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *plagiatus* H. S.	×			×				
Plesiodema pinetellum Zett.	×	×	×	×	×			
Psallus Kolenatii Flor.					×			
„ *ancorifer* Fieb.					×			
„ *ambiguus* Fall.	×		×	×	×	×	×	×
„ *betuleti* Fall.	×		×		×	×	×	×
„ *obscurellus* Fall.	×		×		×			

	Elsass-Lothringen	Baden	Württem-berg	Bayern	Mainzer Becken	Rhein-provinz	Westfalen	Thüringen
Psallus variabilis Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *simillimus* Kbm.	×		×	×	×			
„ *quercus* Kbm.	×	×	×		×	×	×	×
„ *Scholtzi* Fieb.			×		×			
„ *lepidus* Fieb.	×		×		×			
„ *Falleni* Reut.			×		×	×	×	×
„ *salicis* Kbm.			×		×			
„ *varians* H. S.	×		×	×	×		×	×
„ *diminutus* Kbm.	×	×	×	×	×			×
„ *albicinctus* Kbm.		×			×		×	
„ *luridus* Reut.			×		×			
„ *pinicola* Reut.	×							
„ *piceae* Reut.					×			
„ *lapponicus* Reut.	×							
„ *roseus* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *vitellinus* Scholtz	×				×			
„ *salicellus* Mey. D.	×		×	×	×			
„ *argyrotrichus* Fieb.						×		
Atractotomus tigripes Muls.				×				
„ *mali* Mey. D.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *oculatus* Kbm.	×			×	×			
„ *magnicornis* Fall.	×	×	×		×	×	×	×
„ *forticornis* Muls. R	×							
Criocoris nigripes Fieb.	×							
„ *nigricornis* Reut.								×
„ *crassicornis* Hahn	×	×	×	×	×			×
„ *sulcicornis* Kbm.		×	×		×			
Plagiognathus alpinus Reut.	×		×		×			×
„ *chrysanthemi* Wolff	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *fulvipennis* Kbm.	×	×	×		×		×	
„ *arbustorum* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *albipennis* Fall.	×	×		×	×			
Chlamydatus pulicarius Fall.	×	×	×	×	×		×	×
„ *pullus* Reut.	×		×		×			×
„ *saltitans* Fall.				×	×			
„ *evanescens* Boh.	×		×		×			
Microsynamma Bohemani Fall.	×	×	×	×	×	×	×	×
Campylomma verbasci Mey. D.	×	×	×	×	×	×		×
„ *annulicornis* Sign.					×			

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Sthenarus modestus Mey D					×			
„ *dissimilis* Reut.	×							
„ *Roseri* H. S.	×		×	×	×		×	
„ *Rotermundi* Schltz	×		×	×	×			
Asciodema obsoletum Fieb.					×			
Tuponia hippophaës Fieb.	×							
Isometopus intrusus H. S.	×				×			
Ceratocompus coleoptratus Zett.				×	×			×
Pachycoleus Waltli Fieb.				×				
Dipsocoris alienus H. S	×			×	×			
Hebrus pusillus Fall.	×	×		×	×			×
„ *ruficeps* Thoms.			×		×			
Mesovelia furcata M. R.					×			
Hydrometra stagnorum L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *gracilenta* Horv.					×			
Gerris rufoscutellatus Latr.	×	×	×	×	×		×	×
„ *paludum* F.	×	×	×	×	×		×	×
„ *najas* De Geer	×	×	×	×	×		×	×
„ *Costae* H. S.				×				
„ *thoracicus* Schumm.	×	×		×	×		×	×
„ *asper* Fieb.					×			
„ *gibbifer* Schumm.	×	×	×	×	×		×	×
„ *lacustris* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *odontogaster* Zett.	×	×		×	×			
„ *argentatus* Schumm.	×	×	×	×	×		×	×
Microvelia reticulata Burm.	×		×	×	×		×	
Velia rivulorum F.				×				
„ *currens* F.	×	×	×	×	×	×	×	×
Leptopus marmoratus Goeze	×	×	×		×	×		×
Halosalda lateralis Fall.	×				×			
Salda littoralis L.			×	×	×			×
„ *Muelleri* Gmel.	×						×	×
Acanthia variabilis H. S.			×	×				
„ *scotica* Curt.	×	×			×			×
„ *orthochila* Fieb.	×				×			
„ *saltatoria* L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *c-album* Fieb.	×	×	×	×	×		×	×
„ *melanoscela* Fieb.	×	×		×	×			
„ *opacula* Zett.	×							

	Elsass-Lothringen	Baden	Württemberg	Bayern	Mainzer Becken	Rheinprovinz	Westfalen	Thüringen
Acanthia pilosella Thoms.	×							
„ *pallipes* F.	×	×	×	×	×		×	
„ *arenicola* Scholtz.	×	×		×	×			×
„ *xanthochila* Fieb.	×			×				
Chartoscirta cincta H. S.	×	×		×	×		×	×
„ *elegantula* Flor				×	×			
„ *Cocksi* Curt.		×			×			
„ *geminata* Costa	×						×	×
Aphelochirus aestivalis F.	×		×		×			
Naucoris cimicoides L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Nepa cinerea L.	×	×	×	×	×	×	×	×
Ranatra linearis L.	×	×	×	×	×		×	×
Plea minutissima Fuessl.	×	×	×	×	×		×	×
Notonecta glauca L.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *lutea* Muell.			×	×	×			
Corixa Geoffroyi Leach.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *dentipes* Thoms.	×							
„ *affinis* Leach.		×			×			×
Arctocorisa lugubris Fieb.								×
„ *hieroglyphica* Duf.	×	×		×	×	×	×	×
„ *Hellensi* C. Sahlbg.			×	×			×	
„ *Sahlbergi* Fieb.	×	×	×	×	×	×	×	×
„ *Linnei* Fieb.	×			×	×		×	×
„ *limitata* Fieb.	×	×		×	×		×	×
„ *semistriata* Fieb.	×			×	×		×	×
„ *striata* L.	×	×	×	×	×		×	×
„ *Falleni* Fieb.	×	×		×	×		×	×
„ *distincta* Fieb.	×		×	×	×		×	×
„ *moesta* Fieb.	×		×		×		×	×
„ *castanea* Thoms.					×			
„ *fossarum* Leach.	×	×	×	×	×		×	×
„ *Fabricii* Fieb.	×	×	×	×	×		×	×
„ *carinata* C. Sahlbg.				×				
Callicorixa praeusta Fieb.	×			×	×		×	×
„ *concinna* Fieb.					×			
Cymatia Bonsdorffi C. Sahlbg.	×			×			×	×
„ *coleoptrata* F.	×	×	×	×	×		×	×
Micronecta minutissima L.	×		×	×	×		×	
„ *Scholtzi* Fieb.	×							×

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht nach Familien und Artenzahl.

Familien	Fauna Palaearct.	Fauna German.	Elsass-Lothring.	Baden	Württbg.	Bayern		Mainzer Becken	Rheinpr.	Westfalen	Thüringen	
	Oshanin	Hüeber	Reiber-Puton	Mees	Roser Hüeber	Kittel	Funk	Gulde	Reichspgr. Raderm.	Westhoff	Breddin-Kellner	Fokker
1. *Plataspididae*	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. *Scutelleridae*	181	9	4	2	3	4	3	5	3	1	3	2
3. *Cydnidae*	80	15	11	9	10	9	9	12	4	8	7	8
4. *Pentatomidae*	374	51	46	39	41	40	40	44	24	30	33	33
5. *Coreidae*	185	36	28	23	24	23	23	29	17	17	16	14
6. *Pyrrhocoridae*	17	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
7. *Lygaeidae*	531	103	75	58	62	60	57	86	25	40	52	43
8. *Berytidae*	33	10	10	4	5	5	6	9	3	5	5	4
9. *Piesmidae*	12	4	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2
10. *Tingitidae*	220	40	31	19	19	28	25	35	4	11	17	16
11. *Aradidae*	70	17	8	4	4	4	4	5	4	3	5	3
12. *Dysodiidae*	13	2	1	—	1	1	1	2	—	1	1	—
13. *Phymatidae*	9	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1
14. *Reduviidae*	254	10	9	6	9	8	7	9	5	6	7	3
15. *Nabidae*	53	13	10	8	7	7	6	12	7	4	7	8
16. *Cimicidae*	6	3	2	2	1	1	1	2	1	1	1	—
17. *Anthocoridae*	88	27	17	8	15	8	8	24	10	12	11	5
18. *Microphysidae*	16	5	3	—	—	3	3	4	1	2	1	1
19. *Capsidae*	1078	242	180	125	163	123	118	208	80	102	96	118
20. *Isometopidae*	5	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
21. *Dipsocoridae*	9	3	1	—	—	3	—	2	—	—	1	—
22. *Hebridae*	5	3	1	1	1	1	1	2	—	1	1	—
23. *Mesoveliidae*	2	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
24. *Hydrometridae*	4	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	—
25. *Gerridae*	32	10	8	8	6	8	8	9	1	7	7	3
26. *Veliidae*	10	4	2	1	2	2	2	2	1	2	2	—
27. *Leptopodidae*	7	1	1	1	1	—	—	1	1	—	1	—
28. *Acanthiidae*	63	21	14	8	6	7	5	12	1	6	7	4
29. *Nepidae*	12	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	—
30. *Naucoridae*	16	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	—
31. *Notonectidae*	16	3	2	2	3	3	2	3	1	2	2	1
32. *Corixidae*	102	22	18	10	10	8	14	18	2	17	17	4
Außerdeutsche	36											
Artenzahl:	3564	666[1])	493[2])	347	403	367[2])	352	549	200	286	309	275

[1]) Mit Berücksichtigung der seit 1910 erfolgten Zu- und Abgänge.
[2]) Die von den Verfassern gegebenen Nachträge sind mit eingerechnet.

IV. Zusammensetzung der Wanzenfauna des Mainzer Beckens.

Der Lage des Gebietes entsprechend zählt der größte Teil der Wanzenarten des Mainzer Beckens zur mitteleuropäischen Fauna; viele Arten unter ihnen sind durch ganz Europa, manche sogar durch das weite paläarktische Gebiet verbreitet. Arten, die für Deutschland bisher nur aus dem Gebiete nachgewiesen wurden, sind folgende:

Scolopostethus puberulus Horv.	*Lopus flavomarginatus* Donov.
Notochilus hamulatus Thoms	*Phytocoris albofasciatus* Fieb.
Tingis auriculata Costa	*Lygus rhamnicola* Reut.
Aneurus laevis F.	„ *viscicola* Put.
Hydrometra gracilenta Horv.	„ *Foreli* Fieb.
Anthocoris visci Put.	*Polymerus carpathicus* Horv.
„ *pilosus* Jak.	*Dicyphus constrictus* Boh.
Acompocoris alpinus Reut.	*Hypseloecus visci* Put.
Scoloposcelis pulchella Zett.	*Psallus piceae* Reut.

Während nun die Arten der mitteleuropäischen Heteropterenfauna den Grundstock unserer einheimischen Fauna bilden, treten zu ihnen noch Vertreter der westeuropäisch-atlantischen, der nordeuropäischen, der osteuropäisch-pontischen und der mediterranen Heteropterenfauna hinzu. Am spärlichsten ist die atlantische Fauna vertreten, schon aus dem Grunde, daß sie an sich nur wenige eigene Arten besitzt. Als Angehörige dieser Fauna, die, soweit es sich bei dem derzeitigen Stande der Lokalfaunen Deutschlands überblicken läßt, auch in unserem Gebiete ihre Ostgrenze finden, sind folgende Arten zu betrachten:

Anthocoris visci Put.	*Dicyphus pallidicornis* Fieb.
„ *sarothamni* Dgl. Sc.	*Hypseloecus visci* Put.
Lopus flavomarginatus Donov.	*Psallus ancorifer* Fieb.

Auch die nordeuropäische Heteropterenfauna zeigt in unserem Gebiete nur wenige Arten, namentlich solche, die auch in der Ebene zu finden sind. Meist kommen ihre Vertreter bei uns nur in den höheren Lagen der Gebirge als montane Arten vor; dabei zeigt sich die Erscheinung, daß bei einigen die makropteren Formen *(Nysius, Nabis, Pithanus)* ausschließlich auf die höchsten Erhebungen, bezw. klimatisch rauhesten Lagen beschränkt sind. Zu diesen Arten sind zu rechnen:

Elasmucha picicolor Westw.	*Calocoris alpestris* Mey. D.
Nysius jacobaeae Schill. form. macr.	*Dichrooscytus intermedius* Reut.
Nabis boops Schiödte	*Acetropis Gimmerthali* Flor
„ *limbatus* Dahlb. form. macr.	*Teratocoris antennatus* Boh.
„ *flavomarginatus* Schltz f. macr.	*Bothynotus pilosus* Boh.
Acompocoris alpinus Reut.	*Dicyphus constrictus* Boh.
„ *pygmaeus* Fall.	*Brachyarthrum limitatum* Fieb.
Scoloposcelis pulchella Zett.	*Psallus luridus* Reut.
Pithanus Maerkeli H. S. form. macr.	„ *piceae* Reut.
Calocoris sexguttatus F.	„ *vitellinus* Scholtz
„ *biclavatus* H. S.	*Corixa castanea* Thoms.

Zahlreicher schon zeigen sich die Vertreter der osteuropäisch-pontischen Heteropterenfauna, die als „Relikte“ in unserer Gegend zurückgeblieben sind aus jener Zeit, als die pontische Steppenland-

schaft sich weit in den Westen Europas erstreckte. Wir finden diese Arten bei uns ausschließlich als Bewohner unserer Flugsandflächen und Binnenlanddünen, als eng abgegrenzte Lebensgemeinschaft. Eine Schilderung dieser eigenartigen Steppenfauna im Rhein-Maintale im Rahmen dieser Arbeit würde zu weit führen; als ihre bezeichnendsten Vertreter seien nur folgende Arten genannt:

Schirus luctuosus Muls. Rey
Odontoscelis dorsalis F.
Carpocoris lunulatus Goeze
Coriomeris scabricornis Panz.
Ischnodemus sabuleti Fall.
Dimorphopterus Spinolae Sign.
Geocoris grylloides L.
„ *dispar* Waga
„ *ater* F.
Heterogaster artemisiae Schill.
Camptotelus lineolatus Schill.
Macroplax Preyssleri Fieb.
Pterotmetus staphylinoides Burm.
Sphragisticus nebulosus Fall.
Aphanus quadratus F.
Gonianotus marginepunctatus Wlff.
Alloeorhynchus flavipes Fieb.
Anthocoris pilosus Jak.
Brachycoleus scriptus F.
Poeciloscytus brevicornis Reut.
Polymerus carpathicus Horv.
Omphalonotus quadriguttatus Kbm.
Eurycolpus flaveolus Stål
Oncotylus punctipes Reut.
Tinicephalus hortulanus Mey.
Amblytylus albidus Hahn
Plagiognathus albipennis Fall.
Chlamydatus saltitans Fall.

Da das Gebiet des mittleren Rheintales und auch das untere Maintal mit einer mittleren Jahrestemperatur von nahezu 10° C zu den wärmsten Landstrichen Deutschlands[1]) zählt, beherbergt es auch eine nicht geringe Anzahl wärmeliebender, mediterraner Insektenarten. Aus dem Süden, vom Rhonetal her eingwandert — einerseits durch die Burgundische Pforte und das Oberrheintal, andererseits durch die Täler der Mosel und Nahe — treten diese Arten in unserem Gebiet entweder als seltene Gäste zeitweilig auf, oder sie haben sich an den ihnen zusagenden Örtlichkeiten, auf den heißen trockenen Sandflächen, in windgeschützten Bergnischen des Rheintales niedergelassen und sind im Laufe der Zeit Bürger der Fauna unseres Gebietes geworden. Unter den Heteropteren treten namentlich folgende Arten hervor:

Geotomus elongatus H. S.
Odontotarsus purpureolineatus Rossi
Graphosoma italicum Muell.
Sciocoris macrocephalus Fieb
Stagonomus pusillus H. S.
Neottiglossa leporina H. S.
Staria lunata Hahn
Peribalus sphacelatus F.
Rhaphigaster nebulosa Poda
Gonocerus acuteangulatus Goeze
Ceraleptus lividus Stein
„ *gracilicornis* H. S.
Coreus scapha F.
Spathocera laticornis Schill.
Pseudophloeus Waltli H. S.
Platyplax salviae Schill.
Rhyparochromus praetextatus H. S.
Peritrechus gracilicornis Put.
Trapezonotus Ullrichi Fieb.
Tingis auriculata Costa
„ *maculata* H. S.
Copium cornutum Thunb.
Monanthia symphyti Vallot
Phymata crassipes F.
Pirates hybridus Scop.
Rhinocoris iracundus Pod.
Nabis major Costa
Brachysteles parvicornis Costa

[1]) Knörzer, A. Deutschlands wärmste Gegenden und ihre Insektenfauna. Mitteil. Naturhist. Ges. Colmar 1911/12.

Phytocoris albofasciatus Fieb.
Adelphocoris vandalicus Rossi
Calocoris pilicornis Panz.
Calocoris Schmidti Fieb.
Lopus cingulatus F.
Globiceps sphegiformis Rossi

Die meisten dieser mediterranen Arten sind im Gebiet des Mainzer Beckens an der Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes im westlichen Teile Mitteleuropas angelangt. Nur wenige überschreiten hier den 50^0 n. Br. Ein Vergleich dieser Nordgrenze im westlichen Deutschland mit der in Ostdeutschland zeigt die schon oft beobachtete Tatsache, daß mediterrane und auch pontische Insektenarten ostwärts der Elbe viel weiter nach Norden verbreitet sind, als im Westen Deutschlands. So ergibt sich, um ein Beispiel zu wählen, als Nordgrenze für *Graphosoma italicum* Muell., soweit es sich aus den bisher veröffentlichten Landesfaunen ersehen läßt, die Linie Paris (Puton) — Mosel- und Ahrtal (Leydig, Reichensperger) — Rheintal und Maintal bis Würzburg (Leydig) — Eschwege, Göttingen — Halle (von Baerensprung) — Magdeburg (Schumacher) — Süd-Schweden, Prov. Schonen, Öland (Reuter). Die Ursache dieser eigenartigen Verbreitungsgrenze scheint weniger in der höheren örtlichen Temperatur als in der Luftfeuchtigkeit und in den Niederschlagsmengen der betreffenden Gegenden zu liegen. Ein Blick auf die Karten der physikalischen Atlanten, auf welchen die Niederschlagsmengen dargestellt sind, läßt uns sofort erkennen, daß die Verbreitung dieser mediterranen und pontischen Heteropteren und Insekten in Mitteleuropa in engstem Zusammenhange mit den Gebieten geringster Niederschläge (50 bis 60 cm) stehen. So ergeben sich für Süddeutschland als Wohnplätze südländischer Insektenarten das Oberrheintal (Rufach-Kaiserstuhl), das untere Mosel- mit dem benachbarten Ahrtal, Rhein- und unteres Nahetal und das Maintal mit der Würzburger Gegend; für Norddeutschland das Gebiet zwischen Göttingen, Halle und Magdeburg, ferner das zwischen Frankfurt (Oder) und Stettin sowie das Gebiet um Posen. Gleiche Gebiete finden wir in Österreich-Ungarn im Prager-, Wiener- und Pester Becken. Auch bei anderen, weniger auffälligen Heteropterenarten ergeben sich ähnliche Verbreitungsgrenzen, doch sind zur Zeit weite Gebiete Nordwestdeutschlands, insbesondere die Lüneburger Heide noch wenig oder garnicht auf ihre Hemipterenfauna durchforscht, es erscheint daher nicht ratsam, weitergehende Schlüsse zu ziehen, ehe auch diese Gebiete eine eingehende Bearbeitung gefunden haben.

Noch kurz sei zum Schlusse darauf hingewiesen, daß aus unserem Gebiete auch Funde fossiler Heteropteren bekannt sind. Unter den Abdrücken zahlreicher Insekten, die O. Boettger aus den untermiozänen Braunkohlenschichten von Salzhausen bei Nidda gesammelt hat, befinden sich auch die ziemlich gut erhaltenen Reste zweier großer Pentatomiden, der *Pentatoma Boettgeri* Heyden und der *Pentatoma Kinkelini* Bredd., erstere von Carl und Lucas von Heyden (Palaeontogr. XIV. 1865, S. 34, Taf. 9 Fig. 22) und beide von Breddin (Ber. Senckbg. Natf. Ges. 1901, S. 111—118, Fig. 1 und 2) beschrieben — aus weit zurückliegendem Erdzeitalter Zeugen eines reichen Insektenlebens in unserer Heimat

Frankfurt (Main), den 28. Oktober 1920.

Nachtrag.

Während der Drucklegung dieser Arbeit wurden noch folgende für das Gebiet neue Arten aufgefunden. Sie sind bereits in den Tabellen S. 472 und 489 mitgerechnet worden. Die Heteropterenfauna des Mainzer Beckens zählt demnach zurzeit 549 Arten.

79a. ***Stenocephalus albipes* F.**

Auf den Sanddünen zwischen Bickenbach und Seeheim (Bergstr.) 27. 9. 21 Larven und Imagines, letztere vielfach erst frisch entwickelt, zahlreich an kräftigen Büschen von *Euphorbia Gerardiana* Jacq., meist auch in Gesellschaft mit *St. agilis* Scop.

239a. ***Rhinocoris erythropus* L.**

Diese mediterrane Art, deren Vorkommen im Mittelrheintale bei Hönningen von Bertkau und Reichensperger nachgewiesen worden ist, bewohnt auch das untere Nahetal. Herr A. Andres (Frankfurt a. M.) fand sie am 8. 6. 21 in Anzahl im Naturschutzgebiet von Waldböckelheim bei Kreuznach, teils im Sonnenschein fliegend, teils in copula zwischen niederen Pflanzen. Ein Pärchen in meiner Sammlung.

518a. ***Acanthia arenicola* Scholtz**

Die Zeichnung und Färbung der Hinterschienen ist bei dieser Art sehr veränderlich. Es kommen Tiere mit hellen, innen nur wenig schwarz gerandeten Hinterschienen vor sowie solche, bei denen die Hinterschienen bis auf den hellen Ring vor der Spitze gänzlich schwarz sind. Dunkle Stücke, auf deren Halbdecken die weiße Binde wenig ausgeprägt ist oder gänzlich fehlt, gleichen in Zeichnung und Färbung der Halbdecken der *A. pallipes* F., mit der die Art gewöhnlich gemeinsam vorkommt. Auch die Varietäten beider Arten zeigen große Übereinstimmung. Es scheint deshalb — worauf bereits Puton (Synopsis I, 201) hinweist — *A. arenicola* Scholtz nur eine Varietät von *A. pallipes* F. zu sein.

Nominatform:

Isenburg, Gehspitze 20 9. und 24. 9. 21 in der großen Sandgrube am Rande des Tümpels recht zahlreich, ebenso noch viele Larven. Gustavsburg 3. 10. 21 auf den Kiesbänken des Rheinufers zahlreich. An beiden Fundorten stets Stücke mit weißen Binden und solche ohne weiße Zeichnung (*A. pallipes* F.) in beiden Geschlechtern gemeinsam.

var. *connectens* Reut.

Vereinzelt mit der Nominatform. Isenburg 24. 9. 21.

var. *simulator* Reut.

Ziemlich selten. Gustavsburg 3. 10. 21 am Rheinufer. Entspricht in Zeichnung und Färbung der var. *dimidiata* Curt der *A. pallipes* F.

540a. ***Arctocorisa fossarum* Leach**

Sowohl in fließenden Gräben als auch in den Tümpeln der Torfsümpfe.

Hanau, Bulau 21. 5. 11 einzeln in der „Lache“; Nieder Wäldchen 29. 8. 08, 5. 10. 10 in den toten Niedarmen; Gr. Krotzenburg 8. 10. 11; Bickenbach (Bergstr.) 28. 9. 03, 6. 10. 10, 16. 10. 11 zahlreich in den Torfgruben.

Frankfurt (Main), den 6. November 1921.

V. Register der Familien und Gattungen.

Register der Arten.

Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas.

Von

A. Born
Frankfurt am Main

Mit 6 Figuren im Text und einer Karte.

Frankfurt a. M.
1921.

Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas.

Von

A. Born, Frankfurt a. M.

Inhaltsübersicht.

Einleitung.

Die Aufgaben der Paläogeographie haben sich im Laufe der Jahre gewandelt. Die Festlegung der Verteilung von Land und Meer war das Ziel ihrer Kindheit. Die Ansprüche wuchsen. Die vorweltlichen Erdzustände im Sinne der Aufgabe der Geographie in Bezug auf den jetzigen Erdzustand galten lange Zeit als erstrebenswertes Ziel. Dabei blieb es nicht. Die biologische Gruppe der Geologie als Geschichte der Erde und des Lebens hat sich selbständig gemacht, hat das Ziel der Aneinanderreihung vieler Momentbilder weit hinter sich gelassen und ist der Frage nach den Ursachen der Umwandlung der Lebewelt nachgegangen. Kausalität, die Ursachen für die Entwicklung des jeweiligen Standes, die Ursachen für die Veränderung von Hoch und Tief, von Land und Meer im Laufe der geologischen Vergangenheit, das sind Fragen, die der Tektoniker und der Geomorphologe etwas später in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen haben. Viel Material, von Generationen gewonnen, liegt bereit zur Auswertung. Ich versuche einiges unter neuem Gesichtspunkt zusammenzustellen. Was hier als

selbständige Arbeit erscheint, war ursprünglich als Teilstudie zu Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung des varistischen Bogens gedacht. Die der Betrachtung unterzogenen Gebiete gehören zu den klassischen Stätten der Wissenschaft, zu denen, auf die sich seit altersher geologisches Denken und Tun konzentrierte. Die Fülle des registrierten Beobachtungsmaterials ist enorm. Manches Wertvolle wird mir entgangen sein. Wenn sich daher in Einzelheiten einiges abweichend gestalten wird, das Gesamtbild wird doch kaum dadurch berührt werden. Versucht wurde das Verständnis für die Ursache von Anlage und Ausgestaltung negativer Elemente des Varistischen Gebirgskörpers. Meine Studien beschränken sich auf die Tiefgebiete, die dem Varistischen Gebirgskörper eingeschaltet waren, die intermontanen Senken. Das Schicksal der Außensenken war ein etwas anderes. Die hier zur Anwendung gekommene Betrachtungsweise der jungpaläozoischen Sedimentationsräume ist in einiger Hinsicht nicht neu; für einzelne Beckenteile ist sie schon von anderen herangezogen worden. Hier sind die Namen H. L. F. Meyer, Th. Brandes, A. Striegel zu nennen. Zahllose Daten wurden dem Beobachtungsmaterial der Aufnahmen der preußischen geologischen Landesanstalt entnommen.

A. Spezieller Teil.

Stratigraphisch-methodische Vorbemerkungen.

Die Unterlage der Untersuchungen regional-diastrophischer Vorgänge, die den Hauptteil dieser Arbeit bilden, und der daraus abstrahierten theoretischen Erwägungen über Diastrophismen und ihre Ursachen sollte eine möglichst exakte Stratigraphie bilden. Niemand ist mehr davon überzeugt als ich, daß diese Forderung für die kontinentalen Bildungen der Oberkarbon- und noch mehr der Rotliegendzeit weniger erfüllt ist als für irgend eine der übrigen Formationen. Die Ursachen sind mannigfaltiger Art. Sie sind nicht nur in einem primitiven Stadium der Forschung begründet, ein vorübergehendes Stadium bildend, sondern zum großen Teil bedingt durch sehr stationäre Mängel einer Gliederungsmöglichkeit. Gerade diese Erkenntnis hat dazu veranlaßt, den gegenwärtigen Zustand besonders der Rotliegendstratigraphie als hinreichende Unterlage für regionaltektonische Untersuchungen zu betrachten.

Die rein paläontologische Methode der Gliederung hat sich für die Sedimente des Oberkarbon als erfolgreich erwiesen. In den kontinentalen Bildungen genügen die überlieferten Pflanzenreste völlig zur Erkenntnis der Äquivalente in den verschiedenen Sedimentationsbezirken. Klimatisch waren die Verhältnisse derart, daß die Bedingungen für die Erhaltung organischer Reste meist günstig waren. Relativ humides Klima ermöglichte Sumpf- und Seebildungen und damit die Erhaltung nicht nur der stratigraphisch allein wichtigen Pflanzen-, sondern auch von Tierresten.

Diese stratigraphisch günstigen Umstände verändern sich allmählich in der Rotliegendzeit. Die Bedingungen für Kohlenbildung werden ungünstiger. Den Ablagerungen der Cuseler Zeit sind sie noch in einiger Anzahl eingeschaltet, denen der Lebacher Zeit fehlen sie schon fast ganz. Kalkeinlagerungen und Einschaltungen von bituminösen Schiefern, sogenanntem Brandschiefer, sind aber noch durchgehend ein Charakteristikum der Lebacher und Cuseler Zeit. Jüngere Bildungen der Rotliegendzeit sind fast völlig frei von Kalk, Kohle und Brandschiefer. Das ist eine Entwicklung der Klimakurve zur Aridität, die in den Salzausscheidungen der Zechsteinzeit ihren Höhepunkt erreicht. Die lakustren Sedimente der Cuseler und Lebacher Zeit waren der Erhaltung von Tierresten nicht ungünstig. Süßwassermuscheln, Crustaceen, Fische, primitive Amphibien und Reptilien sind in gar nicht

geringer Zahl überliefert. Unter ihnen bieten besonders die Wirbeltiere vielleicht eine geeignete Unterlage für eine Gliederung der älteren Rotliegendsedimente. Die Studie F. Broilis über analoge Faunen aus dem Oberkarbon (Jahrg. K. K. geol. R., Bd. 57, 1908) hat die Möglichkeit gezeigt. Für die ältere Rotliegendzeit ist in dieser Hinsicht noch so gut wie alles zu tun. Die Mehrzahl der älteren Bearbeitungen genügt unseren heutigen Ansprüchen nicht mehr und bedarf dringend der Revision, besonders aber einer vergleichenden Zusammenfassung.

Während sich also der augenblickliche Zustand des Mangels einer exakten Gliederung für die Cuseler und Lebacher Zeit durch Bewältigung der angedeuteten Aufgabe beseitigen ließe, sind die Schwierigkeiten für alle jüngeren Rotliegendbildungen stationärer Natur. Geringere Ausdehnung vorhanden gewesener Wasserbedeckung, bedingt durch zunehmend arides Klima, schränkte die Möglichkeit der Erhaltung organischer Reste ein. Nicht von Wasser bedeckte Reste fielen umso schneller der Zerstörung anheim. So wurde außerordentlich wenig überliefert.

Die petrographische Ausbildung der Rotliegendsedimente muß als stratigraphisches Hilfsmittel umso mehr versagen, als in kontinentalen Schuttsammelbecken die fazielle Ausbildung eine durch die verschiedenartige Zusammensetzung der Randgebiete besonders wechselnde und lokal gefärbte ist. Man hat versucht, das Phänomen der den Sedimenten eingeschalteten Eruptivdecken stratigraphisch verwertbar zu machen. Innerhalb kleinerer Gebiete scheint diesen Einschaltungen eine zeitliche Konstanz zuzukommen. Aber ein Vergleich der Decken schon der Saar-Saale-Senke zeigt, daß es sich hier nicht um synchrone Bildungen handelt. So enthält u. a. die Saale-Senke schon an der Basis des Unterrotliegenden Deckenergüsse, während sie in anderen Gebieten erst im sogenannten Mittelrotliegenden auftreten. Das sollte davor warnen, in bisher als zuverlässig geltenden Gebieten zu sicher auf dieses Phänomen zu bauen.

Man könnte versucht sein, den rein aquatischen Bildungen des Rotliegenden, wie Kalkstein, bituminöse Schiefer, Kohlenflözen, einen gewissen stratigraphischen Wert zuzuschreiben, soweit sie nicht ohnehin zur Altersdeutung wichtige Fossilreste enthalten. In ganz großen Zügen hat das Verfahren sicher einige Berechtigung. Im Verlauf des Rotliegenden nimmt die Aridität Mitteleuropas zweifellos zu; daher treten die Anzeichen von Wasserbedeckung allmählich zurück. Aber es darf nicht vergessen werden, daß das Klima einer Gegend mit bedingt wird durch ihre morphologischen Verhältnisse. Es wäre daher denkbar, daß gewisse Teile des Varistischen Rumpfgebirges auch in Oberrotliegender Zeit noch so hoch aufragten, daß sie als Regenfänger den ihnen vorgelagerten Schuttsammelmulden gelegentliche oder regelmäßige Niederschläge verschafften, die zu aquatischer Sedimentation führten (z. B. fossilführende Oberrotliegende Kalke in der Pfalz. O. M. Reis, Geogn. Jahresh. 1912), während andere Senken bereits eine rein äolische Sedimentation besaßen.

Eine weitere Unsicherheit wird in den Rotliegendgebieten hervorgerufen, in welchen das Rotliegende nicht vom Zechsteinkonglomerat, sondern von Jüngerem überlagert wird. So folgt im Saargebiet dem Oberrotliegenden meist mittlerer Buntsandstein, im nördlichen Sachsen ebenso wie im Erzgebirgischen Becken Oberer Zechstein usf. Was sich in solchen Gebieten in der Zeit des nicht vertretenen Zechsteins abspielte, entzieht sich unserer Beurteilung.

Im allgemeinen herrschte in Oberrotliegender Zeit im Bereich der mitteleuropäischen Senken die Tendenz zur Akkumulation. Daß vor dem Untersinken unter den Meeresspiegel des Unteren Zechsteins Abtragung oder Stillstand geherrscht hatte, dafür fehlen alle Anzeichen an der Grenze Rotliegendes-Zechstein, wie ausgeprägte Diskordanzen, zerschnittene Landoberflächen usw. Das mittel-

europäische Gebiet senkte sich in schräger Stellung in der Weise, daß nördliche Gebiete eher als südliche überflutet wurden. Die Tendenz zur Akkumulation blieb aller Wahrscheinlichkeit nach in den etwas später oder gar nicht unter den Spiegel des Zechsteinmeeres sinkenden Rotliegendgebieten erhalten. Und die bereits von W. Deecke (Geol. v. Baden, Bd. 1, S. 161) ausgesprochene Auffassung hat ihre Berechtigung, daß in solchen Gebieten, wo Zechstein teilweise oder ganz fehlt, ein jüngster Teil des Oberrotliegenden gegebenenfalls als Äquivalent des Zechsteins angesehen werden darf, ein Schluß, der eine gewisse Bestätigung darin findet, daß gelegentlich Unterer Buntsandstein sich petrographisch aus dem sogenannten Oberrotliegenden entwickelt.

In die Stratigraphie des Rotliegenden wird ein weiteres Moment der Unsicherheit hineingetragen durch die Erkenntnis, daß die Kontinuität der Sedimentation in keiner Weise gewährleistet wird. Kontinuität der Sedimentation in einer Formation wird üblicherweise angenommen, wenn eine Reihe von Profilen womöglich verschiedener Gebiete die gleiche Schichtenfolge aufweisen. Solches Normalprofil dient dann als Maßstab. Beim terrestren Rotliegenden fehlt jedes Normalprofil als Maßstab deswegen, weil alle Rotliegendgebiete Mitteleuropas im Verlauf der Schichtenfolge schwache Diskordanzen zeigen und deswegen von vornherein lückenverdächtig sind. Kein Umstand klärt über den Umfang des Hiatus auf. Nichts könnte die Behauptung widerlegen, daß geologisch lange Zeiten innerhalb des Rotliegenden durch keinerlei Sedimente dokumentiert sind. Solche Einwürfe wird man mit mehr oder weniger Berechtigung auch gegenüber anderen Formationen erheben können, jedoch nirgends mit soviel Grund wie gegenüber der Schichtenfolge des Rotliegenden.

Einige methodologische Erörterungen an dieser Stelle ersparen die Begründung ihrer prinzipiellen Berechtigung bei Besprechung der Einzelgebiete.

Eines der wesentlichsten Ziele der zunächst folgenden beschreibenden Kapitel ist die Rekonstruktion der Sedimentationsräume für die einzelnen Stufen Oberkarboner und Rotliegender Zeit. Zwei Wege stehen zur Verfügung: der des Studiums der petrographischen Ausbildung und der der Lagerungsverhältnisse. Die Beobachtung der petrographischen Ausbildung führt hier nicht zum Ziel. Grobklastisch fazielle Randausbildung ist in so engen kontinentalen Sedimentationsräumen kein Charakteristikum der Randgebiete. Auch entbehren die Randbildungen meist des Fossilinhalts, sodaß ihre Gleichsetzung mit den Stufen des Beckeninneren unmöglich gemacht wird. Mehr Erfolg hat die Beachtung der Lagerungsverhältnisse. Der Umfang des Sedimentationsraumes wird zunächst für eine bestimmte Zeit durch die Verbreitung ihrer Sedimente festgelegt. Die Grenzen des Sedimentationsbezirkes werden durch das Fehlen der betreffenden Schicht und das Übergreifen jüngerer Schichten über Älteres bestimmt. Die Grenzen der Rotliegendsenken, also das Aufragen der Rotliegendhochgebiete könnte man an der Überlagerung prärotliegender Gesteine durch Zechstein zu erkennen versuchen. Dieses „Übergreifen des Hangenden“ birgt die Gefahr, daß über die Vorgänge der durch Sedimente nicht vertretenen Zeit keinerlei Zeugnis abgelegt wird. Im erwähnten Falle wird und darf man rotliegendes Hochgebiet vorsichtigerweise nur für die dem Zechstein „unmittelbar“ vorhergehende Zeit annehmen. Die Vorgänge des größten Teils der Rotliegendzeit bleiben in solchen Gebieten ungeklärt. Es muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß durch lange Zeiten sedimentiert, daß aber eine spätere Bodenbewegung die Beseitigung dieser Sedimente veranlaßte, daß die Sedimentationsbezirke altrotliegender Zeit schon in jungrotliegender Zeit stark beschnitten wurden und daher ihre Rekonstruktion eine Unmöglichkeit geworden ist. Je größer die zeitliche Lücke, umso größer die Unsicherheit in der Rekonstruktion der Sedimentationsräume dieser Zeit. Mit ab-

nehmender zeitlicher Lücke wird stets die gleiche Unsicherheit über die Vorgänge der nicht vertretenen Zeit bestehen bleiben, aber die Zeitspanne, die sich der Beurteilung entzieht, kann schließlich so gering werden, daß ihre Außerachtlassung keinen wesentlichen Fehler in sich birgt.

Für die Rekonstruktion der Sedimentationsbereiche der einzelnen Stufen ist diese Überlegung von entscheidender Bedeutung. Das Übergreifen einer Schicht über den Bereich der vorhergehenden kann als Anzeichen dafür angesehen werden, daß der Sedimentationsbereich der liegenden Schicht fast unberührt überliefert wurde. Der Schluß gilt umso sicherer, je kleiner die stratigraphischen Einheiten. Diese Frage hat Scheibe in Bezug auf das Rotliegende auf Grund seiner genauen Kenntnis der Lagerungsverhältnisse desselben im Thüringer Wald erwogen. (In A. Strigel, Verh. naturhist. mediz. Ver. Heidelberg, N. F., Bd. 13, 1914, S. 68.) Seine Ausführungen, die ihn in vorsichtiger Zurückhaltung zu dem Wahrscheinlichkeitsschluß einer primären Senke führen, sind meines Erachtens eines der schönsten Beispiele eines Beweises fast unveränderter Überlieferung primärer Sedimentationsgrenzen.

1. Die Saar-Senke.

Die Karbon-Ausfüllung der Saar-Senke.

Das Datum der Anlage des Karbonischen Saarbeckens ist unbekannt. Weder Bodenbewegungen noch Bohrungen haben die ganze Ausfüllung bis zur Unterlage zugänglich gemacht. Wohl erscheint am Littermont bei Düppenweiler (zwischen Lebach und Merzig im Saartal) präkarbones Gestein (nach Bl. Wahlen, geol. Spez.-Karte v. Preuß. Vordevon.) Und bei Alzingen wurden unter Trias und Oberrotliegendem bunte Phyllite präoberkarboner Zeit erbohrt (A. Leppla, Ber. üb. allg. Deutsch. Bergmanntag 1904, S. 57). Aber gerade das Fehlen von Oberkarbon hier nötigt dazu, in diesem Gebiete weniger einen später gehobenen Teil der Unterlage des Saarbeckens, als eine klippenartige Aufragung derselben schon während der oberkarbonen Sedimentation zu sehen.

Das ältestbekannte Sediment der Beckenausfüllung gehört der Saarbrücker Stufe an. Aquivalente der Waldenburger Stufe wurden bisher nicht erkannt. Die petrographische Ausbildung der unteren Saarbrücker Stufe könnte andeuten, daß sie das Liegendste der ganzen Beckenausfüllung darstellt: der Übergang zu höchst grobklastischer Ausbildung vom Hangenden zum Liegenden verbunden mit dem Flözleerwerden. (Leppla, l. c. 1904, S. 55.) Das nötigt vorläufig zu der Auffassung, daß das Gebiet des Saarbeckens während resp. am Ende der Waldenburger Zeit sich zum ersten Mal als Akkumulationsgebiet betätigte. Seine Bildung fällt damit annähernd in die Zeit der ersten Phase intensiverer Bodenbewegung der varistischen Orogenese.

Die Karbonische Ausfüllung besteht aus lückenlosen Saarbrücker und Ottweiler Schichten. Meine folgenden Ausführungen gehen im wesentlichen auf P. Kessler zurück (Geol.-pal. Abh. N. F. Bd. 13, 1914—15, S. 125). Schon während der Mittleren Saarbrücker Zeit vollzogen sich Bodenbewegungen: 1. ein Absinken nach SW resp. Hebung im NO, und 2. die Aufrichtung eines NO—SW, also im erzgebirgischen Streichen verlaufenden Gewölbes.

Mit den Oberen Saarbrücker Schichten beginnt die Beteiligung von Feldspat am Aufbau der Beckengesteine. Das deutet auf Entblößung entsprechender Gesteine im südlichen Randgebiet, vielleicht hervorgerufen durch erneute Hebung desselben. (Kessler, l. c., S. 30.) Während bisher graue Farbtöne in der Gesteinsfärbung vorherrschten, machen diese nun bunten, meist rötlichen bis rotbraunen Platz. Von Bedeutung für die präsaarbrücker Bodenbewegungen ist die diskordante

Lagerung des Holzer Konglomerats (Liegendstes der Obersaarbrücker Stufe) auf Mittleren Saarbrücker Schichten in der Grube la Houve (Kessler, l. c., S. 33).

Im Gegensatz zu den Saarbrücker und Unteren Ottweiler Schichten zeigt sich bei den Oberen Ottweiler Schichten eine Mächtigkeitsabnahme von NO nach SW, eine Folge der Heraushebung des ganzen südwestlichen Gebietes. Der Hauptsattel aus Saarbrücker Zeit wurde erneut aufgefaltet über den Bereich der Sedimentation hinaus. Ohne jede Abgrenzung irgendwelcher Art geht die Obere Ottweiler Schicht in das Rotliegende über.

Ein Versuch, den Ausdehnungsbereich Oberkarboner Sedimentation festzulegen, wird durch verschiedene Umstände beeinträchtigt. Einmal transgredieren Stufen des Rotliegenden nach allen Richtungen über das Ausgehende des Oberkarbons, so daß an keiner Stelle im Saarbecken das Liegende des Oberkarbons der Beobachtung zugänglich ist. Alle Überlegungen stützen sich auf Bohrergebnisse. Einerseits die gerade in diesem Gebiet weitgehende Geheimhaltung der Bohrergebnisse, andererseits der schon genannte Umstand, daß Obere Ottweiler Schichten und Unterrotliegendes ohne wesentliche Abgrenzung, erschweren die Festlegung der Grenzen des eigentlichen Oberkarbonbeckens weiterhin.

Nach SO zu wird durch die große Hauptverwerfung Bexbach-Saarbrücken die Fortsetzung des Oberkarbons um mehr als 2000 m abgesenkt. Bei St. Ingbert, jenseits des Hauptsprunges, findet sich Oberkarbon (Mittlere Ottweiler Stufe. L. v. Ammon, Erl. Bl. Kusel, Geol. Karte von Bayern, 1910, S. 61) in der Tiefe unter Buntsandstein wieder, bei Mittelbexbach unter Oberrotliegendem. Aber bis zu den Nordvogesen greift das Oberkarbon nicht. Die Bohrung 12 bei Bad Dürkheim ergab Oberrotliegendes diskordant über alten Schiefern. (Rüst, Jahresbericht der Pollichia, 1861, Landau, S. 3.) Und am kleinen Hohenberg bei Albersweiler in der Pfalz liegt Zechstein und Oberrotliegendes auf gneisartigem Granit. (Botzong, Oberrh. geol. Ver. 43. Vers. 1910, S. 62.) Das gleiche Bild, Oberrotliegendes auf Granit, treffen wir südlich bei Waldhambach und weiter westlich bei Jägerthal. Ein langes Aushalten nach SO hält Leppla für unwahrscheinlich (l. c., S. 57): L. v. Ammon nimmt als südöstliche Grenze eine Linie an, die zwischen Saargemünd und Saaralben durchstreicht und in Richtung nach NO verläuft. (Geognostische Jahreshefte 21, 1908, S. 211.) In dem Bewußtsein des hypothetischen Wertes der Rekonstruktion darf man sich dieser vorsichtigen Beurteilung wohl anschließen. Die Karte Tafel I bringt diese Linie zur Darstellung.

In nordwestlicher Richtung, gegen den Südrand der Rheinischen Masse, bleibt die Rekonstruktion ähnlich hypothetisch, wenn wir hier auch mit etwas mehr Gewißheit das Intervall festlegen können, in dem die Grenze der Ausdehnung Oberkarboner Sedimentation nach NW verlaufen sein muß. Die Klippe des Littermont von Düppenweiler mit dem Profil: Cuseler Schichten diskordant über paläozoischem Gestein und das Ergebnis der Bohrung von Alzingen südlich Busendorf: Oberrotliegendes über bunten Phylliten (L. v. Werveke, Erl. Bl. Saarburg, S. 121), könnten die Vermutung aufkommen lassen, daß die Strecke Düppenweiler-Alzingen bereits zum nordwestlichen Randgebiet des Beckens gehörte. Doch nördlich Alzingen bei Busendorf hat die Bohrung noch Oberkarbon, nach A. Leppla Saarbrückener, nach Werveke eventuell Ottweiler Zeit angetroffen (Werveke, Bl. Saarburg, S. 121). Man darf daher Düppenweiler-Alzingen vielleicht als eine in der erzgebirgischen Richtung streichende Bodenerhebung Oberkarboner Zeit ansehen, nördlich der die Oberkarbonen Sedimente sich weiter erstreckten. Die Linie Wadrill-Kirn bezeichnet das Ausstreichen der Cuseler Schichten auf dem SO Rand der Rheinischen Masse. Parallel dieser Linie, gegen SO verschoben,

vielleicht in der Mitte zwischen Wadrill und Düppenweiler durchstreichend, könnte man die NW-Grenze der Oberkarbon-Verbreitung annehmen.

Die Fortsetzung Oberkarboner Sedimentation in südwestlicher und nordöstlicher Richtung hat wirtschaftliches Interesse, besonders im relativ kohlenarmen Frankreich. Daher auch in dieser Richtung die größere Anzahl von Tiefbohrungen und die eingehendere Kenntnis des Untergrundes.

Es ist bekannt, daß in südwestlicher Richtung, südwestlich der Saar, das Oberkarbon unter Rotliegendem und Trias der Kreuzwalder Ebene untertaucht, als Kern des Lothringer Hauptsattels, bis in das Gebiet von Pont-à-Mousson verfolgt. Auf Deutsch-Lothringischem Gebiet war man 1904 bis Remilly auf Kohle fündig geworden (Werveke, Centrbl. f. Min. 1904, S. 395).

Die Regel ist, daß Perm, öfter Buntsandstein in diesen Gebieten das Hangende des Oberkarbons bildet. Letzteres ist meist entweder nicht vollständig abgesetzt worden oder einer Jung-Rotliegenden-Erosion zum Opfer gefallen. Denn alle Vertretung des Rotliegenden scheint dessen jüngerer Stufe anzugehören. F. Laur (Bull. soc. géol. France (4) V. 1905, S. 106) gibt für das Gebiet von Pont-à-Mousson an: Buntsandstein über 10 m Rotliegendem, dieses über Westphalien. Die Stellung der flözführenden Schichten der Tiefbohrungen von Pont-à-Mousson, Eply, Lesmeniles, Atton, Dombasle, Jezainville, Bois-Greney, Martincourt und Abaucourt zum Oberkarbon ist nach R. Zeiler (C. r. Bd. 144, 1907, I., S. 1137) durch Pflanzenfunde außer Zweifel.

Nach SW zu erweitert sich die Senke des Oberkarbons. Ottweiler Schichten finden sich noch in mindestens 250 m Mächtigkeit unter Rotliegendem bei Mont-sur-Meurthe nahe Luneville (L. v. Ammon, Geognost. Jahreshefte Bd. 21, 1908, S. 210, Anmerk.). Ebenso fand sich Oberkarbon, wahrscheinlich Ottweiler Alters, bei Gironcourt-sur-Vraine zwischen Epinal und Toul (19 km westlich von Mirecourt) unter Perm (R. Nickles, C. r. Bd. 148, 1909, S. 323). Dagegen ist der Rand des Oberkarbonen Beckens gegen SO bei Raon l'Étappe bereits überschritten, wo stets Rotliegendes auf Granit liegt.

Für die Festlegung des Nordwestrandes der Senke ist die Bohrung von Longwy von Bedeutung. Der Ansicht von A. Renier (Bull. soc. belge de géol. proc. verb. Bd. 22, 1908, S. 51) und Joly (Nancy, Le terrain houiller existe-t-il dans le région sud de Longwy? 1908, S. 1), daß das Oberkarbon weit nach N greift, hat L. v. Werveke überzeugende Gründe entgegengehalten, die wahrscheinlich machen, daß bei Longwy Oberer Buntsandstein Devon überlagert. Damit wird die Karbongrenze weit gegen SO verschoben. L. v. Werveke vermutet, daß die Ottweiler Schichten frühestens südlich Briey anzutreffen sind (Mitt. geol. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 6, 1909, S. 341 u. f.). Eine Verbindung des Oberkarbonen Saarbeckens mit dem Karbonbecken von Namur-Lüttich kann danach nicht in Frage kommen. Das sind die wenigen Daten über die Fortsetzung des Oberkarbonen Saarbeckens in südwestlicher Richtung. Die hierauf sich stützenden vagen Vermutungen bringt die Karte zum Ausdruck. Wir erkennen eine Erweiterung der Senke gegen SW und ein Zurücktreten des SO-Randes.

Die Fortsetzung nach der entgegengesetzten Seite, in nordöstlicher Richtung, ist mit weniger Gewißheit festzulegen. Die letzten sicheren Zeugen sind die Vorkommen vom Königsberg und Potzberg. A. Leppla hat sich über eine Fortsetzung nach NO folgendermaßen geäußert (Ber. 9, allg. Bergmannstag 1904, S. 56): „Keinerlei Gründe geologischer Natur liegen bis jetzt vor, die von der Voraussetzung der Saarbrücker Schichten im Liegenden der Ottweiler noch weiter nach NO unter dem Unteren Rotliegenden abhalten können. Es dürfte sich im nordöstlichen Weiterstreichen nach

der Pfalz und über sie hinaus nach dem Rhein zu noch ein weites Arbeitsfeld für Untersuchungen bieten." Aber auch die weitere Fortsetzung über Rheintal und Wetterau hinaus unter dem Rotliegenden des Saar-Saale-Grabens hat wissenschaftliches und wirtschaftliches Interesse. Man könnte an einen Anschluß an die Wettiner Mulde denken. Bei Besprechung des Wetterau-Untergrundes wird darauf zurückzukommen sein.

Die Rotliegend-Ausfüllung des Saarbeckens:[1]) Das Rotliegende des Saarbeckens wird von H. Grebe (Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1888) in folgender Weise gegliedert:

Oberrotliegendes	Kreuznacher Schichten
	Waderner Schichten
	Sötener Schichten
Unterrotliegendes	Tholeyer Schichten
	Lebacher Schichten
	Obere Cuseler Schichten
	Untere Cuseler Schichten

Die Verbreitung von Ober- und Unterrotliegendem im Gebiet ist eine sehr verschiedene. Ohne scharfe Grenze entwickelt sich das Unterrotliegende aus der Ottweiler Stufe. P. Kessler hat die Verbreitung der einzelnen Horizonte detailliert dargestellt. (Geol. u. Pal. Abh. N. F. Bd. 13 1914/15.) Auf ihn greife ich im wesentlichen zurück. Die Unteren Cuseler Schichten besitzen maximale Mächtigkeit am Glan, schwellen ab nach SW, auf Blatt Wendel auf 150 m. Bei Lebach zeigen sie küstennahe Ausbildung, Kalke werden durch Konglomerate ersetzt. Die in der Ottweiler Zeit bestehende Heraushebung des Westens hielt an, auch während Oberer Cuseler Zeit, doch greift diese Teilstufe nach W über ältere Schichten über, ebenso nach N auf den Südrand des Hunsrück, so bei Winterberg nordwestlich Kreuznach. Das Vorkommen devonischer Gerölle als Komponenten der Cuseler Randkonglomerate kennzeichnet das Stadium der Abtragung des Südrandes der Rheinischen Masse. Die Lebacher Schichten transgredieren mit ihrem höheren, dem Tonschiefer-Horizont, im Bereich von Blatt Hermeskeil auf Devon des Hunsrück. Da die Randfazies noch nicht erreicht, muß die Senkung des Nordens größere Ausmaße gehabt haben. Nach NO ist die Verbreitung geringer als die der Cuseler. Kessler vermutet eine Heraushebung des NO. Die Tholeyer Schichten greifen nirgends über die Cuseler hinaus, sondern liegen mit ihrem Ausstreichen stets beckeneinwärts, eine Regression, die P. Kessler durch Vertiefung der Senke erklären möchte (l. c. S. 45).

An tektonischen Bewegungen während der Zeit des Unterrotliegenden stellt Kessler fest: Heraushebung des SW-Gebietes, weitere Aufwölbung des Hauptsattels, Vertiefung der nördlich davon gelegenen Mulde vom Littermont bei Düppenweiler bis an den Rhein bei Bingen.

In den Sötener Schichten treten zum ersten Male Eruptiva des Rotliegenden und ihre Gerölle in den Sedimenten in Erscheinung. Das bedingt ihre stratigraphische Bedeutung. Tektonische Bewegungen führen zur Gliederung der nördlichen Mulde in eine nordöstliche Nahemulde und eine südwestliche Primsmulde. Gegen NO ist anscheinend eine Erweiterung der Senke eingetreten: der Grenzmelaphyr des Saarbeckens findet sich im Odenwald im Gebiet nördlich Darmstadt. Zur Zeit

[1]) Viel hierher gehöriges Material ist von A. Strigel (Verh. nat.-hist. medizin. Ver. Heidelberg. N. F. Bd. 13, 1914, S. 44) unter anderen Gesichtspunkten zusammengestellt worden.

der Waderner Schichten wird das Akkumulationsgebiet außerordentlich erweitert; am ganzen SO-Rand der Eifel transgredieren sie auf devonischem Gestein. Aber hier sind es doch nur ganz schmale Streifen, die dem Saarbecken angegliedert werden. Nach NO zu, in der Längsachse der Senke besteht anscheinend volle Verbindung mit dem Gebiet des Maingaus und der Wetterau.

Das Hauptgebiet der Erweiterung liegt gegen SO. Wahrscheinlich hierher gehörige Schichten liegen bei Jägerthal bei Niederbronn auf Granit (Benecke und Werveke, Mitt. geol. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 3, 1890, S. 74), bei Weiler in der Nähe von Weißenburg auf Grauwacken (Kessler, l. c. S. 53). Diese Vorkommen werden mit dem eigentlichen Becken durch die Vorkommen am Ostrand der Haardt verbunden: die Bohrung von Dürkheim (alte Gesteine unter Oberrotliegendem, dieses unter Buntsandstein), Albersweiler (Grauwacke unter Oberrotliegendem, dieses unter Zechstein) und Waldhambach (Granit unter Oberrotliegend). Man darf annehmen, daß hier der Beckenrand weit nach S verlegt wurde. Weiter südwestlich zeigen alle Profile die gleiche Erscheinung, unter Buntsandstein stets Oberrotliegendes: das von Mont-s.-Meurthe bei Luneville, das von Brin weiter nördlich und das südwestlichste von Gironcourt-s.-Vraine. Weite Flächen werden hier dem Becken, wenn man überhaupt von einem solchen noch reden darf, angegliedert. Der ganze nördliche Teil der Vogesen wurde wohl einbezogen. Breuschtal und Vogesen zeigen ja stets das Oberrotliegende auf Granit oder Devon. Das SW—NO gerichtete Sammelbecken läuft nach SO über. Die Beckenausfüllung überschreitet den SO-Rand und tritt mit den Ausfüllungsmassen parallel gerichteter kleinerer Sammelmulden des Südens in Verbindung (Breuschtal u. a.).

Auch im N wird ein neues Gebiet angeschlossen: das Becken von Trier. Eine parallel dem Saarbecken verlaufende Senke im paläozoischen Gebirge, angelegt wahrscheinlich zu Beginn der Sötener Zeit und wohl noch getrennt vom Saarbecken, vollzieht sich an ihrem SW-Ende zur Zeit der Waderner Zeit der Anschluß, gemäß den Vorkommen am Bahnhof Conz und auf den Blättern Saarburg und Freudenberg (Kessler, l. c. S. 66). A. Leppla hat die Natur der Trierer Senke als echtes Becken in Frage gestellt (Bl. Wittlich, S. 15). Infolge seiner heutigen Begrenzung durch Verwerfungen glaubt er an einen tertiären Grabenbruch, als schmalen Zeugenstreifen einer ehemals flächenhaften Oberrotliegendbedeckung des Gebietes. Zwar ist am SO-Rand das Rotliegende heute abgeschnitten durch Verwerfungen. Für die Frage aber, ob Graben oder Senke, ist es von Wichtigkeit, ob etwa das Oberrotliegende zwischen Unterlage und Hangendem auskeilt, eine Erscheinung, die sehr häufig am NW-Rand zu beobachten ist. Auf Bl. Welschbillig (Grebe, 1892, S. 3) liegt im Tal der Kill oberhalb Cordel Mittlerer Buntsandstein auf Unter-Coblenz-Schichten, ebenso auf Bl. Schweich nordwestlich von Föhren und auf Bl. Landscheid (Erläut. 8). Auf jeden Fall ist die nordwestliche Begrenzung Prämittelbuntsandstein und läßt die Deutung zu, daß ehemals weiter ausgedehntes Oberrotliegendes in der Zeit des Zechstein oder Unteren Buntsandstein auf die heutige Grenze zurückgedrängt wurde. Allerdings fehlt die Kontrolle des lückenlos das Oberrotliegende überlagernden Zechstein, um zu beweisen, daß der Hunsrück vom Oberrotliegenden nicht überschritten wurde, sondern zwischen Saar- und Trierer Senke Hochgebiet blieb. Eine Entscheidung läßt sich vielleicht aus der faziellen Ausbildung des Oberrotliegenden am SO-Rand des Hunsrück entnehmen.

Über die Verbreitung Oberrotliegender Schichten gegen W und NW liegen nur wenige Angaben vor. Das westlichste Vorkommen von sicheren Waderner Schichten ist nach Werveke (Bl. Saarbrücken, S. 117) das im Tal der Deutschen Nied bei Bizingen, wo 131 m erbohrt

wurden. Aber die Bohrungen im Gebiet von Pont-à-Mousson haben nach Laur (Bull. soc. géol. Fr. (4) V. 1905, S. 106) im allgemeinen noch 10 m Rotliegendes, wohl Oberrotliegendes, ergeben. Daß es bei Gironcourt-sur-Vraine noch 161 m mächtig ist, wurde bereits erwähnt. Die vielumstrittene Bohrung von Longwy enthält nach A. Renier (l. c. S. 51) 231 m Rotliegendes. L. v. Werveke deutet dasselbe jedoch als Buntsandstein.

Den jüngsten Gebilden des Saarbeckens, den Kreuznacher Schichten, kommt nach Kessler (l. c S. 67) kaum weitere Verbreitung zu. Wie weit etwa weithin transgredierende Teile des Oberrotliegenden als Aequivalente der Kreuznacher Schichten zu deuten sind, ist kaum zu entscheiden. Zusammenfassend ergibt sich, daß für das Oberrotliegende die Auflagerungsfläche dieser großen Transgressionsdecke keine ebene war. Die Bohrung St. Ingbert ergab Buntsandstein direkt über Oberkarbon, ebenso die Bohrung bei Dudweiler. (L. v. Ammon, Geogn. Jahreshefte, **21**. 1908, S. 207.) Auch der Kohlensattel wird direkt von Buntsandstein überlagert. Denkbar wäre es natürlich, daß vorhanden gewesenes Oberrotliegendes wieder abgetragen wurde.

Die Entwicklung der Saar-Senke ist etwa die folgende: Die Anlage der Senke erfolgte mit Beginn der Saarbrücker Zeit. Doch ist eine frühere Anlage in Waldenburger Zeit nicht unwahrscheinlich, da die Möglichkeit besteht, daß das unter den flözführenden Saarbrücker Schichten liegende Flözleere sich einmal, ebenso wie neuerdings im rheinischen Kohlengebiet, als Äquivalent der Waldenburger Zeit erweisen wird. Die Oberkarbone Senke erstreckte sich unter starker Verbreiterung weit nach SW. Für die Ottweiler Zeit war der SW bereits höher gelegen, für Cuseler und Lebacher Zeit sicher Hochgebiet. Letztere finden sich kaum noch westlich der Saar vertreten. In Oberrotliegender Zeit wurden die bisher innegehaltenen SO- und NW-Grenzen weit überschritten; im N der Senke von Trier-Wittlich angegliedert, im S das ganze Hochgebiet flächenartig bedeckt.

2. Die Senke des Maingau.[1]

Das Gebiet zwischen Taunus einer- und Odenwald und Spessart andrerseits. Es wurde bereits angedeutet, wie weit hier die Möglichkeit für eine Oberkarbone Sedimentation bestand. Leppla hält die Fortsetzung der Schuttsammelmulde des Saargebietes bis in die Gebiete des Maingaus und der Wetterau nicht für ausgeschlossen. R. Lepsius hat die entgegengesetzte Ansicht vertreten; er stützt sich darauf, daß bei Lindheim in der Wetterau unter Oberlebacher Stufe devonische Grauwacken erbohrt seien (Geologie v. Deutschland, Bd. 1. S. 404, Anmerkg.) Näheres ist darüber nie bekannt geworden. Vermutlich liegt hier eine Verwechslung mit Grauwacken des Unterrotliegenden vor. Ähnliches gilt von der Erwähnung eines Devonvorkommens unter Lebacher Schichten an der Naumburg bei Heldenbergen-Windecken (G. Lepsius, geol. Führer d. d. Großherz. Hessen 1911, S. 5). Wahrscheinlich beruht die Erwähnung auf einer irrigen Angabe von R. Ludwig über Sericitschiefer an der Naumburg (Groß. Hess. geol. Spez. Karte, Sect. Friedberg 1855).

Keine der Tiefbohrungen im Beckeninneren hat mit Sicherheit das Liegende des Unterrotliegenden erreicht, sodaß die wirtschaftlich wie wissenschaftlich bedeutungsvolle Frage der Existenz von Steinkohlen im Untergrund des Maingaues nach wie vor ungelöst ist.

Der Nachweis der einzelnen Zonen des Unterrotliegenden ist nicht immer ohne Vorbehalt möglich. Ich greife hier z. T. auf die Untersuchungen von R. v. Reinach zurück (Das Rotlieg.

---

[1]) Für dieses Gebiet und seine Fortsetzung nach NO hat H. L. F. Meyer wesentliche Vorstudien angestellt (Ber. Oberhess. Ges. f. Nat. u. Heilk. Gießen, N. F., Bd. 5, 1912, S. 49).

der Wetterau etc., Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 8. 1892). Die Basis, auf der die Gleichstellung mit den Zonen des Saargebietes erfolgte, ist auch hier zumeist eine petrographische. Cuseler Schichten sind aus der Mitte der Senke bekannt, aus der Gegend von Altenstadt; sie führen *Anthracosia stegocephalum* und *Goldfussiana.* Nach R. Lepsius (Geol. Führer d. d. Grhzgt. Hessen, 1911, S. 5) wurden bei Altenstadt Cuseler Schichten mit dünnen Kohlenflözen erbohrt. Das Liegendste dieser Altenstädter Bohrung, Konglomerate, graue und rote Schiefer, und Sandsteine, und Arkosen, dazu kleine Kalk- und Kohlenflöze könnte nach Reinach (l. c. 34) möglicherweise ein Äquivalent des Oberkarbons darstellen. Eine Entscheidungsmöglichkeit ist zur Zeit nicht gegeben. Lebacher Schichten sind im ganzen Gebiet verbreitet, doch gestatten Diluvial- und Tertiärbedeckung nicht die Festlegung ihres Sedimentationsbereiches. Nach SO gehen sie nicht über Sprendlingen hinaus, wo die Bohrung an der Dampfmühle Tholeyer Schichten über Granit antraf. (Klemm, Führer d. d. Großhzgt. Hessen, 1921, S. 23.) Die Tholeyer Schichten, die sich auch sonst im gesamten Gebiet finden, transgredieren hier in einer Mächtigkeit von 260 m auf den granitischen Beckenrand. Die bei Sprendlingen, Dreieichenhain etc. kalkig-oolithischen jüngeren Bildungen mit Resten von kleinen Stegocephalen faßt Klemm als Äquivalente der Unteren Sötener Schichten auf (Geol. Führer d. d. Odenwald, S. 49). Darüber folgt nach einem Konglomerat die Melaphyrdecke.

Der auch für Oberrotliegendes südöstlichste Beckenrand wird südlich Darmstadt bei Nieder-Ramstadt erreicht, von wo ab bis Schriesheim Zechstein oder Unterer Buntsandstein dem kristallinen Gebirge unmittelbar auflagert. Es sind das die höchsten Teile des kristallinen Odenwaldes, die auch zur Zeit des Oberrotliegenden als Hochgebiet das Heidelberger Akkumulationsgebiet von der großen Saar-Saale-Senke trennten.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß das nördlich und südlich von Darmstadt vorkommende Rotliegende nach Klemm (Geol. Führer d. d. Odenwald) zum größten Teil älter als der Grenzmelaphyr, also kein Äquivalent des Oberrotliegenden sein kann. Auf der Übersichtskarte des Odenwalds kommt das zum Ausdruck, wo diese Schichten als Mittleres Rotliegendes aufgefaßt werden.

In der östlichen Wetterau, zwischen Spessart und Vogelsberg, wird das Rotliegende stets von Zechsteinkonglomerat überlagert. Dadurch ist einmal die Gewähr gegeben, daß der als Rotliegendes bezeichnete Schichtenkomplex keine terrestren Äquivalente der Zechsteinzeit enthält; und zweitens liegt hierin eine Garantie, daß nicht etwa zur Zechsteinzeit Teile des Oberrotliegenden wieder entfernt wurden. Für vergleichend-stratigraphische Arbeiten im deutschen Rotliegenden erscheinen solche Gebiete besonders geeignet.

Der heutige Erosionsrand des Zechsteins gestattet die Breite der Senke in Oberrotliegender Zeit festzulegen. Im NW enthalten die basaltischen Tuffe auf Blatt Laubach keine Spur von Rotliegend-Material, während Devon und Karbon des Untergrundes beteiligt sind. (W. Schottler, Erl. Bl. Laubach, Hess. geol. Spez.-Karte, S. 8—9.) Das Gebiet lag also außerhalb des Sedimentationsbereichs der großen Senke, deren NW-Rand, wie Schottler schon betonte, in der Richtung etwa Friedberg-Alsfeld verlief. Da Buntsandstein am Aufbau der Tuffe teilnimmt, könnte das Gebiet während der ganzen Permzeit im Bereich der Abtragung gelegen haben. Mit dieser Auffassung in Übereinstimmung liegen, nach H. L. F. Meyer (Kali, 1915, Bd. 9, S 21), bei Ruhlkirchen am nördlichen Vogelsberg grobklastische Basisbildungen der Bröckelschiefer diskordant auf paläozoischen Grauwacken und Tonschiefern.

Weiter südlich bei Rabertshausen im westlichen Vogelsberg überlagert Oberer Zechstein das Rotliegende; etwas südlich davon, bei Salzhausen, wurde Buntsandstein über Rotliegendem erbohrt (H. L. F. Meyer, Kali, Bd. 9, 1915, S. 21.) Am ganzen Zechstein-Erosionsrand von Stockheim bis zum Spessart überlagert Zechsteinkonglomerat das Oberrotliegende. Aber am Ostrand des kristallinen Spessart finden wir Zechstein transgredierend direkt auf kristallinem Gestein, haben also hier den SO-Rand der großen Senke erreicht. Nur gelegentlich schalten sich dazwischen Fetzen von höherem Rotliegendem ein, Bildungen in kleinen Mulden der kristallinen Hochfläche des südlichen Beckenrandes. (Vergl. Bl. Lohrhaupten, 1891, S. 7). Ebenso liegen die Verhältnisse etwas weiter östlich um das kleine kristalline Vorkommen auf Blatt Bieber (Erl. Bl. Bieber, S. 26). Den südöstlichen Beckenrand verlassen und das Beckeninnere wieder betreten hat man bereits bei Bad Orb, wo Zechstein Rotliegendes überlagert. (C. W. Gümbel, Geol. v. Bayern, 1894, Bd. 2, S. 671).

Rückblickend ergibt sich, daß Oberkarbone Sedimentation in der Senke des Maingaus und der östlichen Wetterau bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Für die Rotliegendzeit, während welcher eine dem Saarrotliegenden fernstehende Sedimentationsfolge erwiesen werden konnte, waren Taunussüdrand und seine geradlinige unter dem Vogelsberg liegende Fortsetzung NO-Rand, nördlicher Odenwald und Spessart SO-Rand des Sedimentationsbereiches. Der Zusammenhang mit der Saar-Senke im SW darf wohl als sicher gelten.

3. Die Senke des Thüringer Waldes.

Der Horst des Thüringer Waldes ist für die Kenntnis der Fortsetzung der Saar-Saale-Senke von größter Bedeutung. Rotliegendes ist hier in großer Verbreitung entblößt. Dagegen fehlt von Oberkarbon jede Spur. Die Möglichkeit, daß Teile des Oberrotliegenden etwa terrestre Äquivalente des Zechstein darstellen, kommt hier nicht in Betracht, da allerseits in der Umrandung des Thüringer Waldes Zechsteinkonglomerat das Rotliegende überlagert (vergl. hierzu: F. Beyschlag: Geol. Übers.-Karte des Thür. Waldes, 1 : 100 000.) Mit dem Problem des primären Ablagerungsbereiches des Rotliegenden im Thüringer Wald haben sich sehr eingehend schon A. Strigel und in einem Beitrag zu dessen Arbeit R. Scheibe befaßt (Verh. naturhist.-mediz. Ver. Heidelbg., N. F., Bd. 13, 1914, S. 49 usf.). Besonders Scheibe hat hier als Kenner des Gebietes alle Gründe für und gegen Ablagerung des Rotliegenden innerhalb der heute gegen S und N bestehenden Grenzen erwogen und kommt bei äußerst vorsichtiger Bewertung aller Tatsachen zu dem Ergebnis, daß für die Präexistenz einer Senke mehr der Gesamteindruck spräche, als daß sich unzweideutige Beweise erbringen ließen.

Das Verbreitungsgebiet des Rotliegenden ist kein einheitliches. Ein nordwestlicher Teil des Thüringer Waldes wird heute von einem weit größeren Rotliegenden-Gebiet im SO durch einen Komplex von vorwiegend Gneis und Glimmerschiefer, gekennzeichnet durch die Orte Ruhla und Brotterode, getrennt. Diese Zweiteilung ist eine primäre, denn Zechsteinkonglomerat lagert diesem kristallinen Gebiet direkt an resp. auf.

Im SO-Gebiet war die Sedimentation eine intensivere gegenüber dem NW. Die allgemein auf Grund der Kartierung der preußischen geologischen Landesanstalt durchgeführte Gliederung (vergl. F. Beyschlag, Z. d. D. g. G., Bd. 47, 1895, S. 603, und die Erl. d. betreffenden Blätter) ist die folgende:

Unteres Rotliegendes:

1. Gehrener Schichten, verbreitet im ganzen Gebiet. Vorwiegen von Eruptivgesteinen und Tuffen, Zurücktreten von Schieferton, Sandstein und Konglomerat.
2. Manebacher Schichten, nur im SO verbreitet, frei von Eruptiven, Vorwiegen von grauem Sandstein mit Kohlenflözen.

   1. und 2. werden als Äquivalente der Cuseler Schichten aufgefaßt.

Mittleres Rotliegendes:

3. Goldlauterer Schichten, von allgemeiner Verbreitung, konkordant lagernd, doch z. T. transgredierend auf Gehrener Schichten und auf Grundgebirge. In Schiefertonen gelegentlich Kohlenflöze und Lagen von Erznieren, ferner die bekannte Fischfauna von Goldlauter etc.
4. Oberhöfer Schichten, im allgemeinen konkordant auf Liegendem, zweite Epoche eruptiver Tätigkeit, vorwiegend quarzführende Porphyre. In schiefrig-kalkigen Lagen von Oberhof und im Leinatal *Branchiosaurus petrolei* und *Gampsonyx fimbriatus*. Die Fossilfunde der Zonen 3 und 4 deuten auf Äquivalente der Lebacher Schichten.

Oberrotliegendes:

5. Tambacher Schichten, weiteste Verbreitung, übergreifende und diskordante Auflagerung. Vorwiegend Sandstein, Konglomerat, Tonschiefer.

Diesem großen Akkumulationsgebiet des südöstlichen Thüringer Waldes steht ein kleines Gebiet im NW gegenüber, das nicht die gleiche Konstanz der Sedimentation zeigt, wie der SO. Von Unterrotliegendem sind Reste vorhanden (E. Naumann, Erl. Bl. Salzungen), das in Mittelrotliegender Zeit wohl stark der Abtragung unterlag. Im Fehlen des Mittelrotliegenden äußert sich hier auch eine intrarotliegende Bodenbewegung. Das Oberrotliegende (Tambacher Schichten) zeigt die üblichen Charaktere: weiteste Verbreitung transgredierender Art. (E. Naumann, Erl. Bl. Eisenach.)

Die Teilung der beiden Sedimentationsgebiete durch den kristallinen Rücken von Ruhla-Brotterode scheint schon weit im SW einzusetzen. Im Spessart und bei Bieber befanden wir uns im südöstlichen Randgebiet der Senke, ebenso bei Hettenhausen westlich Gersfeld in der Rhön, wo Quarzitglimmerschiefer unter Zechstein erbohrt wurde (H. Bücking, Koenenfestschrift, Stuttgart, 1907, S. 13). Aber bei Kissingen schaltet sich zwischen Zechsteinkonglomerat und Granit bereits wieder das Rotliegende in einer Mächtigkeit von 355 m ein, nach L. v. Ammon Oberrotliegendes (Erl. Bl. Cusel d. geol. Karte v. Bayern, S. 64.) Und bei Mellrichstadt in der Rhön erbohrte man unter Zechstein 60 m Rotliegendes, ohne das Liegende erreicht zu haben (H. Bücking, l. c. 1907, S. 12). Diese beiden Bohrungen leiten über zum großen Akkumulationsgebiet des Thüringer Waldes, dem südöstlichen Hauptgebiet. Für die SO-Begrenzung des durch Kissingen-Mellrichstadt-Thüringer Wald bedingten Sedimentationsbereiches sind die Unterlagen spärlich. R. Lepsius (Geol. v. Deutschland, 1910, S. 447—48) und H. L. F. Meyer (Ber. Oberhess. Ges. f. Nat.- u. Heilk Gießen, N. F., Bd. 5, 1912, S. 60) wiesen bereits darauf hin, daß das Rotliegende von Stockheim ein Sonderbecken außerhalb der großen Saar-Saale-Senke darstellt. Der Rand der großen Senke lag weiter nordwestlich, vielleicht etwa in der Verlängerung der Linie Amt Gehren-Lichtenau, der heutigen SO-Begrenzung des Thüringer Wald-Rotliegenden. Die Transgression von Zechsteinkonglomerat auf

Granit im sogenannten kleinen Thüringer Wald nordwestlich Schleusingen (vergl. Bl. Schleusingen), das gleiche Verhalten des Zechsteinkonglomerats gegenüber Granit und Kambrium am Ehrenberg südöstlich Ilmenau (Bl. Ilmenau) und die Erbohrung von phyllitischen Tonschiefern unter Zechstein am Singerberg bei Stadt Ilm (E. Zimmermann, Zeitschr. f. prakt. Geol. 1895, S. 499) müssen wohl so aufgefaßt werden, daß im Varistischen Streichen eine Anzahl kleinerer Rücken als Hochgebiete die Rotliegend-Senke überragte. Weiter nach O, auf der Strecke Königsee-Saalfeld-Weida liegt Zechstein überall auf älterem Paläozoikum; der SO-Rand der Senke ist erreicht. Bei Gera hat man ihn bereits wieder verlassen: Zechstein ruht hier auf Rotliegendem (Erl. Bl. Gera). Bei Besprechung der Wettiner Teilmulde haben wir hier den Anschluß wieder aufzunehmen.

Einer Erörterung bedürfen noch die Verhältnisse in der Rhön. H. L. F. Meyer nahm an, daß das Gebiet von Hettenhausen (Zechstein über Grundgebirge) mit dem kristallinen Rücken von Ruhla-Brotterode des nordwestlichen Thüringer Waldes in Verbindung stand und einen spießeckig durch den Saar-Saale-Graben verlaufenden Rücken gebildet habe (l. c. S. 58). Er stützt sich dabei auf Bückings Beobachtung, daß die Schlotbreccien und Tuffe der Rhön „weniger Brocken von Zechstein und Rotliegendem, als besonders solche von Gneis, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und Phyllit enthielten. (H. Bücking, Koenenfestschrift 1907, S. 12.) Damit wird aber von Bücking ausgesprochen, daß Rotliegendgesteine beteiligt sind. Zudem erwähnt Gachot aus den vulkanischen Trümmergesteinen von Schackau in der Rhön die Beteiligung typisch Rotliegender Gesteine (Jahrb. preuß. geol. Landesanst. Bd. 33, II, 1912, S. 1.) Im übrigen ist es verständlich, wenn solche an der Zusammensetzung der Rhöntuffe weniger beteiligt sind, als die kristallinen Gesteine des Untergrundes. Geringe Kornbindung und dadurch bedingter leichter Zerfall sowohl bei der explosiven Erschütterung als beim Eintritt der Verwitterung müssen zu einer Verarmung der Großkomponenten an Rotliegend-Material führen. Man darf im Rhöngebiet wohl mindestens mit dem Vorhandensein von Oberrotliegendem rechnen, weswegen ich vorziehe, Hettenhausen als einen kurzen Vorsprung in die sich erweiternde Senke, Ruhla-Brotterrode als isoliertes Hochgebiet im Streichen des Sporns von Hettenhausen aufzufassen.

Am NW-Rand der Senke liegen die Verhältnisse einfacher. Lauterbach am östlichen Vogelsberg liegt innerhalb der Senke (H. L. F. Meyer, Ber. Oberhess. Ges. f. Naturk. in Gießen, N. F., Bd. 5, 1912, S. 59), Ruhlkirchen am nördlichen Vogelsberg außerhalb, der Rand verläuft etwa in der Linie Friedberg-Alsfeld. Bei Oberellenbach nordwestlich Rotenburg an der Fulda (Erl. Bl. Altmorschen, S. 4) und ebenso am Horst von Witzenhausen-Allendorf (Erl. Bl. Witzenhausen und Bl. Allendorf) liegt der Zechstein, in diesem Falle mittlerer, auf Grauwackengebirge. Bei Nentershausen südlich Sontra (Bl. Sontra) ergab eine Bohrung unter Zechsteinkonglomerat 941 m Rotliegendes, die auf Grauwacken und Tonschiefer ruhen. Die untersten 70 m entbehren der roten Färbung und bestehen zumeist aus grauem Schieferton und Kohlensandstein. Wie weit hier etwa Gebilde Oberkarbonischer Zeit vorliegen, bleibt vorläufig unentscheidbar. Oberflächlich steht das Rotliegende verschiedentlich, so bei Kornberg auf Blatt Sontra an. Der Rand der Senke verläuft also etwa nach NO auf den Südharz, wo wir später seine Fortsetzung wieder aufzusuchen haben.

Alle diese Bildungen Rotliegender Zeit im nordwestlichen Teil der Thüringer Wald-Senke scheinen dessen jüngstem Abschnitt anzugehören. Wenigstens sind nördlich und nordwestlich des kristallinen Massivs von Ruhla-Brotterode Äquivalente der Cuseler und Lebacher Stufe unbekannt.

4. Die Saale-Senke.

Die Oberkarbon-Ausfüllung: Die Rotliegend-Senke des Thüringer Waldes setzt sich nach NO fort. Aber während in diesem Gebiete jede sichere Spur Oberkarboner Sedimentation fehlt und die Anlage der Senke erst mit Beginn des Rotliegenden angenommen werden darf, ist im nordöstlich anschließenden Gebiet, der Saale-Senke im engeren Sinne, die Anlage in die Mitte des Oberkarbon zu verlegen. Eine grundlegende Bearbeitung erfuhr die jungpaläozoische Sedimentation dieses Gebietes durch F. Beyschlag und K. v. Fritsch (Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 10, 1899). Auf Grund ihrer Studien werden die Oberkarbon-Rotliegend-Bildungen des Saalekreises in folgender Weise gegliedert:

Oberes Rotliegendes: alles ältere diskordant überlagernd, 5—20 m mächtig.

(Lücke und epirogenetische Diskordanz)

Unteres Rotliegendes:

d) Plastische Tone (8 m) und Porphyrtuffe (70—80 m),

c) Petersberger Porphyr, im Sennewitzer Bohrloch 60 m, Oberflächenverbreitung 100 qkm.

b) Schichten mit *Walchia filiciformis* und *piniformis* mit eingeschalteten Porphyr- und Porphyrit-Strömen.

a) Landsberg-Löbejüner Porphyr. Im Sennewitzer Bohrloch mehr als 876 m mächtig.

Oberkarbon:

c) Wettiner Schichten (Obere Ottweiler Schichten) Mächtigkeit des flözführenden Teils 60—150 m.

b) Mansfelder Schichten (Mittlere Ottweiler Schichten) 700—800 m mächtig.

a) Grillenberger Schichten (Untere Ottweiler Schichten) bis über 200 m mächtig.

Lücke, diskordante Auflagerung auf gefaltetem Kulm und Älterem.

Diese Gliederung gilt allgemein für das Gebiet zwischen Halle und Harz, die sogenannte Mansfeldische Mulde, wie sie auf der von F. Beyschlag zusammengestellten geologischen Übersichtskarte der Gegend von Halle zur Darstellung gekommen ist. Älteres als Ottweiler Sediment wurde in der Senke nicht festgestellt, ihre Anlage fällt daher in die Grenze von Saarbrücker und Ottweiler Zeit. Nach Ablauf der Ottweiler Zeit beginnt der riesige Deckenerguß des älteren oder Landsberg-Löbejüner Porphyrs. In Bezug auf das Einsetzen der Oberflächenergüsse besteht somit Übereinstimmung mit dem Thüringer Wald. Die Lavamassen des älteren Porphyrs bedeckten bei mehr als 870 m Mächtigkeit eine Fläche von 250—260 qkm. (F. Beyschlag und K. v. Fritsch, l. c. S. 161.) Doch liegen die älteren Sedimente des Unterrotliegenden auch oft direkt, und zwar stets gleichförmig auf den Wettiner Schichten auf. Die Sedimentanhäufung im Hallenser Gebiet war zur Zeit des Unterrotliegenden gering. Die Schiefertone, Arkosen, Konglomerate und Tuffe erreichen insgesamt nicht mehr als 100 m Mächtigkeit. Kalkbänke mit Fischresten und Kohlebildungen erhöhen die Übereinstimmung mit den Unterrotliegend-Bildungen anderer Gebiete. Äquivalente aus Mittelrotliegender Zeit fehlen; Hebungen verbunden mit Schrägstellung bilden auch hier die intrarotliegende Phase von Bodenbewegungen. Geringmächtiges Oberrotliegendes überlagert schwach diskordant das wenig schräg gestellte Unterrotliegende und Oberkarbon.

Die Grenzen dieses Sedimentationsbeckens festzulegen ist wegen jüngerer Deckschichten nur in groben Zügen möglich. Zur Lösung liefert J. Weigelts Studie über die mitteldeutschen Steinkohlenablagerungen wesentliche Beiträge (Ber. Jahresvers. d. Halleschen Verbandes zur Erforschung der mitteldeutschen Bodenschätze, Halle 1919.)

Wenn man die Sedimente der Bucht von Ilfeld-Ellrich mit J. Weigelt als Bildungen des Rotliegenden betrachtet (l. c. S. 41), trifft man Ablagerungen des Oberkarbon erst am Südostrand des Harzes im Dreieck Mohrungen-Hettstedt-Blankenheim (verg. F. Beyschlag, Geol. Übers.-Karte der Gegend v. Halle, 1 : 100000.) Die Bildungen gehören der Grillenberger und Mansfelder Schicht, also Unterer und Mittlerer Ottweiler Zeit an. Wie weit nach NW zu Oberkarbon das Gebiet des heutigen Harzes bedeckte, ist ungeklärt. Sehr ausgedehnt wird die Bedeckung nicht gewesen sein, denn weiter nach NW liegt an den Harzrändern beiderseits Rotliegendes auf varistisch gefaltetem Devon.

Über den weiteren Verlauf der Karbongrenze nach NO orientieren einige Bohrungen. Bei Bernburg und Cöthen liegt Oberrotliegendes auf paläozoischem Grundgebirge (Beyschlag und K. v. Fritsch, l. c. S. 255). Beide Punkte gehören zum nordwestlichen Grabenrand, falls nicht etwa in altrotliegender Zeit Oberkarbon restlos abgetragen wurde. Bei Deetz nordöstlich Zerbst sind noch Mansfelder Schichten erbohrt worden. Der NW-Rand der Oberkarbon-Senke ist erreicht bei Magdeburg und Alvensleben, wo stets Rotliegendes den Kulm überlagert (A. v. Huyssen, Z. d. D. g. G., Bd. 32, 1880, S. 617—18.)

Die weitere Ausdehnung der Oberkarbon-Senke belegen folgende Punkte: bei Zieko, ostelbisch zwischen Wittenberg und Zerbst, wurde unter Unterrotliegendem Obere (131 m) und Mittlere Ottweiler Stufe erbohrt (F. Beyschlag und K. v. Fritsch, l. c. S. 247); bei Groß-Weissand nordöstlich Cöthen Wettiner Schichten, bei Bitterfeld Mittlere Ottweiler Stufe (ebenda, S. 237) Sehr wesentlich für die Ausdehnung nach O ist die Bohrung Schlieben unweit Hillmersdorf (Prov. Sachsen), die Oberrotliegendes, Mittlere Ottweiler Stufe (Mansfelder Schichten), Kulm erbohrte (ebenda, S. 246.) Vielleicht befinden wir uns hier im Randgebiet Oberkarboner Sedimentation, wo Mittlere Ottweiler Stufe über den Bereich der Unteren hinausgreift.

Für den Südrand des Oberkarbonen Sedimentationsbezirks sind die roten Sandsteine, Quarzitkonglomerate und sandigen Schiefertone von Leipzig-Plagwitz von Bedeutung. F. Beyschlag und K. v. Fritsch haben ihnen das Alter der Ottweiler Stufe zugeschrieben (l. c. S. 249). Anhaltspunkte gegen eine Fortsetzung Oberkarboner Sedimentation nach S ergeben sich aus der Tatsache, daß nördlich des Granulitgebirges, zwischen Pleiße und Elbe, Rotliegendes altpaläozoische Sedimente direkt überlagert. Die Saale-Senke wurde vom Erzgebirgischen Becken durch das Granulitgebirge geschieden.

Für die Abgrenzung der Senke nach SW haben wir im Kyffhäuser einen Ausgangspunkt. Nach F. Beyschlag und K. v. Fritsch ist das Gestein, das vom Oberrotliegenden Porphyrkonglomerat überlagert wird und seinerseits Gneis und Granit überlagert, als Mittlere Ottweiler Stufe anzusprechen (l. c. S. 242). Die Entscheidung ist hier ungewiß; R. Lepsius deutet das Gestein als Oberrotliegendes (Geol. v. Deutschl. Bd. 2, 1910, S. 396). Bis zum Thüringer Wald hat sich die Senke wohl kaum erstreckt. Die Gneisinsel von Ruhla-Brotterode ist in ihrer Umrandung frei davon.

Was so in vagen Umrissen festgelegt werden konnte, stellt eine Minimal-Erstreckung der jung-oberkarbonen Senke dar. Gänzliche Ungewißheit herrscht in nordöstlicher und östlicher Begrenzung, während nach den übrigen Seiten wenigstens eine annähernde Festlegung möglich ist. In NW—SO-Richtung erstreckt sich die Senke vom Südrand des Harzes bis zu den Grauwackenhügeln von Leipzig-Plagwitz. In dem so gekennzeichneten Gebiet hat die Sedimentation nicht überall gleichzeitig eingesetzt. Gewisse randliche Teile blieben länger Hochgebiet: Hillmersdorf im O, Kyffhäuser im W.

Die Rotliegend-Ausfüllung der Saale-Senke. (vergl. hierzu auch E. Wüst, Centrbl. für Min. 1907, S. 81). Bildungen der Unterrotliegendzeit füllen in großer Verbreitung das Gebiet der Halleschen Mulde und des südlich und südöstlich anschließenden Gebietes, das R. Reinisch als Nordsächsisches Becken bezeichnete (Entstehung und Bau der deutschen Mittelgeb. 1910, S. 126). Doch sind die stratigraphischen Handhaben zur Ausscheidung einzelner Rotliegend-Stufen sehr gering. Selbst für Unter- und Oberrotliegendes gesondert die Grenzen der Verbreitung zu bestimmen, ist bei der vagen Definition dieser Begriffe nur mit Vorbehalt möglich.

Wir verließen den Rand der Rotliegend-Senke des Thüringer Waldes am Südrand des Harzes. Das von E. Kaiser und Siegert (Jahrb. preuss. geol. Landesanst. Bd. 26. 1905. S. 357) als Oberrotliegendes gedeutete Vorkommen von Neuekrug bei Hahausen bis Münchehof südlich Seesen, am NW-Rand des Harzes, liegt 15 m mächtig zwischen Kulm und Zechstein, eine lokale Bildung ohne Zusammenhang mit dem Hauptsedimentationsgebiet im S.

Während der Unterrotliegendzeit lag der Hauptakkumulationsbereich im Halleschen Gebiet. Bei Schladebach wurden 305 m über Oberen Ottweiler Schichten und unter Zechstein durchbohrt; bei Dürrenberg etwas weiter südwestlich 125 m (F. Beyschlag u. K. v. Fritsch, l. c. S. 123). Die Tiefbohrung Sennewitz, Bl. Petersberg nördlich Halle, ergab 220 m Unterrotliegend-Sediment mit 872 m Porphyr im Liegenden (ebenda, 144).

Es erhebt sich zunächst die Frage: Gehört das Unterrotliegende der Ilfelder Bucht am Harzer SW-Rand und das von Oppenrode-Meisdorf am NO-Rand zum Hauptsedimentationsbecken? Die kohleführenden Schichten von Ilfeld wie die von Oppenrode-Meisdorf liegen an der Basis des Rotliegenden diskordant auf dem Harzrumpf. Aus folgender Überlegung möchte ich für Ilfeld an isolierte Becken denken: In der Ilfelder Bucht überlagert Zechsteinkonglomerat teils Rotliegendes, teils Harzrumpf. War nun das Ilfelder und das Opperoder-Meisdorfer Rotliegendgebiet ein Teil der großen Senke und lag somit auch das SO-Gebiet des Unterharzes im Sedimentationsbereich, so mußte der heut erhaltene Teil in Präzechsteinzeit versenkt werden, um der allgemeinen Abtragung zu entgehen, der das Rotliegende seiner Nachbarschaft erlag. Dann müßte weiter die Begrenzung des Rotliegend-Vorkommens eine tektonische sein, was nicht zutrifft. Überall zeigt sich eine Anlagerung des Rotliegenden an den Harzrumpf, auch da, wo der Zechstein die Grenze Harzrumpf-Rotliegendes überlagert.

Die somit wahrscheinliche Selbständigkeit der Becken von Ilfeld und Oppenrode-Meisdorf kommt nur für die Unter- resp. Mittel-Rotliegendzeit in Betracht. Sicher trat mit Beginn des Oberrotliegenden eine Verbindung des Opperoder-Meisdorfer Sedimentationsbezirkes mit der großen Senke im SO ein. Das Oberrotliegende Porphyrkonglomerat liegt am Harzostrand in der Linie Leimbach-Hettstedt-Welbsleben transgredierend über altpaläozoischem Gestein, selbst von Unterem Zechstein überlagert. (Bl. Leimbach, S. 23). Das Ilfelder Becken blieb isoliert, denn zwischen Hermannsacker und Hainrode liegt der Untere Zechstein auf Karbon oder Älterem auf (vergl. Bl. Schwenda u. Wippra).

Über die Ausdehnung des Unteren Rotliegenden nach O zu ist wenig bekannt geworden. In der Halleschen Mulde scheiden F. Beyschlag und K. v. Fritsch als ältestes Unterrotliegendes Äquivalente der Cuseler Schichten aus, über denen solche der Lebacher Schichten fehlen (l. c. 242). Das Unterrotliegende liegt überall konkordant auf den Oberen Ottweiler (Wettiner)-Schichten, wird aber von den als Oberrotliegendes bezeichneten Schichten diskordant überlagert (l. c. S. 209). Die hierdurch erwiesene Lücke läßt die Möglichkeit offen, daß erstens Bildungen aus Lebacher und jüngerer Zeit in der Saale-

Senke beseitigt wurden und zweitens der Sedimentationsbezirk der Cuseler Schichten nachträglich beschnitten wurde. Die durch diesen Hiatus angezeigte Hebungsphase muß den dem Harz südöstlich angrenzenden Teil in erhöhtem Maaße betroffen haben; hier ist die Abtragung stratigraphisch am weitesten vorgeschritten. Geht man vom Harzrand nach SO, so bilden die Basis des transgredierenden Oberrotliegenden zunächst die Grillenberger, dann die Mansfelder, dann die Wettiner Schichten und zwischen Wettin und Halle das Unterrotliegende. (Vergl. u. a. F. Beyschlag, Geol. Übers.-Karte d. Gegend v. Halle, 2 Aufl. 1907).

Ehe wir in eine Diskussion der Grenzen des weithin transgredierenden Oberrotliegenden eintreten, bedarf ein großes Gebiet der Erörterung, das sich im SO an das Hallesche Gebiet anschließt: das große Rotliegend-Gebiet zwischen Leipzig und dem Granulitgebirge. Die anfangs erwähnten Tiefbohrungen von Schladebach und Dürrenberg mit ihren maximalen Mächtigkeiten von Unterrotliegendem leiten dazu über. Oberrotliegendes fehlt in beiden Bohrungen, Zechsteinkonglomerat überlagert das Untere, das auch hier typisch flözführend und mit anthracosienreichem Brandschiefer versehen ist. Hier wurde auch in Oberrotliegender Zeit abgetragen und zwar, wie F. Beyschlag und K. v. Fritsch ausrechnen, vom Unterrotliegenden ein Betrag von 200 m.

Das Rotliegende des Nordsächsischen Beckens gliedert sich (nach Kossmat, Geol. v. Sachsen, 32) wie folgt:

Plattendolomit des Oberen Zechsteins.	
Letten, Sandstein und Konglomerate mit Porphyrgeröll	= Oberes Rotliegendes.
Pyroxenquarzporphyr	Mittleres Rotliegendes
Große Quarzporphyrdecken, zum Teil mit Tuff	
Grauvioletter Porphyrit	
Quarzporphyrtuffe	
Konglomerate, Sandstein, Letten	
Paläozoikum des NW-Granulitgebirges.	

Die an Pflanzen und Fischresten reichen Brandschiefer von Saalhausen bei Oschatz, dem tiefsten Horizont angehörig, entsprechen nach H. Credner den Lebacher Schichten (Elem. d. Geol., 10. Aufl., 1906, S. 500). Die unteren Tuffe greifen über den Bereich der unteren Konglomerate, Sandsteine und Letten hinaus und transgredieren nach S zu auf älteres Paläozoikum (Erl. Bl. Frohberg, der Spez.-K. v. Sachsen 1902, S. 12). Allgemein ruhen diese mittelrotliegenden Gebilde auf präoberkarbonem, paläozoischem Gestein, bedecken also ein Gebiet, das in Oberkarboner Zeit Hochland war. In Mittelrotliegender Zeit wird somit der Sedimentationsbereich nach SO zu bis zum Granulitgebirge erweitert; ebenso wohl auch nach SW zu bis zum Thüringer Wald.

Hier ist die Frage zu erörtern, ob am Ostrand der Saale-Senke der Mittelrotliegendzeit eine Verbindung nach SO mit der Nordsudetischen Senke bestand. Mancherlei Anzeichen sprechen dafür. Das Verbindungsstück der Niederlausitz ist infolge späterer Hebung stark von allem Sedimentationsmaterial entblößt worden, so daß nur noch Reste und Andeutungen zu erkennen sind. Wir kennen sicheres Rotliegendes östlich der Elbe von Hillmersdorf bei Schlieben (s. o.). Dann aber treten im Bereich des Lausitzer Granitplateaus im nördlichen Sachsen überall Porphyrgänge auf, die petrographisch manchen Rotliegenden Porphyrdecken westlich der Elbe, als auch denen östlich Dresden bei Weißig nahe stehen. So u. a. auf Blatt Collmnitz (der geol. Spez.-Karte v. Sachsen, Erl., S. 3), Blatt Moritzburg östlich Meißen (Erl. Bl. Moritzburg, 1892, S. 32).

Weiter östlich waren die Porphyrgänge der Blätter Pulsnitz (Erl. 1890, S. 31), Radeberg (Erl. 1890, S. 30), Bischofswerda (Erl. 1890) und andere erwähnenswert. Von Bedeutung ist ferner das Auftreten verkieselter Rotliegend-Hölzer in den Diluvialablagerungen dieser Gebiete (Erl. Bl. Welka-Lippitsch 1893, S. 21; Erl. Bl. Kamenz 1891, S. 31, Erl. Bl. Königsbrück, S. 31.) Sie weisen auf ehemalige Verbreitung Rotliegender Sedimente in diesen Gegenden hin. Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß auf Bl. Welka-Lippitsch bei Kauppa (Erl. S. 21) eine Bohrung 28 m meist roter Schieferletten durchstieß, die kaum anders als von Rotliegendem Alter gedeutet werden können. Diese Vorkommen stellen die Verbindung her mit den Porphyrdeckenresten nördlich Görlitz und weiter südöstlich zu den echten Rotliegend-Vorkommen an der Queis (vergl. Nordsudetische Senke). Das Verbindungsstück zwischen Saale- und Nordsudetischer Senke lag dann auf dem Lausitzer Granitmassiv; und es ist nicht unwahrscheinlich, daß im S die ganze Elbtal-Rotliegend-Senke (siehe unten) mit den Lebacher Schichten von Weißig mit einbezogen war.

Dieser Zeit der Sedimentation in der Saale-Senke, die mit einiger Wahrscheinlichkeit als Lebacher Zeit bezeichnet werden kann, folgte eine Periode von Bodenbewegungen und Abtragung, was wir an der diskordanten Auflagerung von Oberrotliegendem auf verschiedenaltrigem Untergrund erkennen. Die genauere stratigraphische Festlegung dieses Oberrotliegenden ist erschwert. Veränderung der klimatischen Verhältnisse im Verlauf des Rotliegenden führt zu einer Verminderung der Erhaltungsmöglichkeit von Fossilresten.

Die Oberrotliegend-Bildungen sind sehr geringmächtig, auch da, wo sie vom Zechsteinkonglomerat überlagert werden. Im Saalkreis gibt Beyschlag die Mächtigkeiten mit 5—10—20 m an (F. Beyschlag und K. v. Fritsch, l. c. S. 161.) Das Oberrotliegende Konglomerat greift zumeist als Porphyrkonglomerat über die teilweise abgetragenen Ottweiler Schichten bis an den Hanzrand und tritt auch am Kyffhäuser wieder als Porphyrkonglomerat zu Tage (ebenda, S. 245.) Das bei Cöthen und Bernburg zwischen Zechstein und Grauwacke erbohrte Oberrotliegende dürfte dem gleichen Sedimentationsbereich angehören (ebenda S. 255). Doch scheint die Sedimentation keine zusammenhängende gewesen zu sein. Was sich hier vollzieht, sind nur noch schwache Ausgleichsbewegungen des Materials in Bezug auf die in intrarotliegender Zeit geschaffenen morphologischen Differenzen. Als allgemeines großes gegenüber NW und SO wirksames Sedimentationsgebiet war die Saale-Senke in Oberrotliegender Zeit nicht mehr tätig. Es sind die letzten Einebnungen vor dem Untertauchen unter den Spiegel des Zechsteinmeeres, die sich hier vollziehen. Daher liegt an vielen Stellen Zechstein auf Älterem, so bei Schladebach und Dürrenberg auf Unterrotliegendem (Beyschlag und v. Fritsch, l. c. S. 123.)

Im N gelangt anscheinend das Gebiet von Magdeburg in Oberrotliegender Zeit in den Sedimentationsbereich. Eine Bohrung zwischen Magdeburg und Schönebeck ergab unter Zechstein sehr mächtiges Rotliegendes, eine andere bei Lindenberg Rotliegendes zwischen Kulm und Zechstein, bei Alvensleben zwischen Kulmgrauwacke und Zechsteinkonglomerat Rotliegendes mit Porphyr und Melaphyr. (A. v. Huyssen, Z. d. D. g. G. 1880, S. 617—18). Die Angaben gestatten nicht die Entscheidung, ob hier etwa ein getrennter, schon Unterrotliegend angelegter Sedimentationsraum vorliegt. Das Vorkommen von Oberrotliegendem in der Bohrung von Hillmersdorf östlich der Elbe (A. v. Huyssen, l. c. S. 615) könnte dazu verleiten, die Rotliegend-Senke bis in dieses Gebiet zu verlängern. Sichere Oberrotliegend-Bildungen finden sich dann im Nordwestsächsischen Becken nordwestlich und nördlich des Granulitgebirges in Form von Letten, Sandstein und Konglomeraten mit Porphyrgeröllen. Wahr-

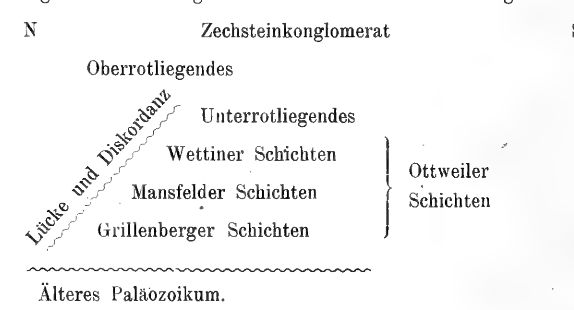
scheinlich haben sich von hier aus die Oberrotliegend-Sedimente nach SO und O fortgesetzt, in das Gebiet der Nordsudetischen Senke, wie das für das Mittelrotliegende sehr wahrscheinlich anzunehmen ist. In der Gegend von Meerane und Crimmitschau vollzieht sich die Vereinigung mit dem Oberrotliegenden des kleinen Erzgebirgischen Sonderbeckens, das anschließend einer Besprechung unterzogen wird.

Rückblickend ergibt sich somit für den als Saale-Senke bezeichneten Raum folgendes Bild für die Zeit des Oberkarbon-Rotliegenden:

Beginn der Sedimentation und zwar in engerem Raum anscheinend erst nach Abschluß der Saarbrücker Zeit. Anhalten derselben durch die ganze Ottweiler Zeit. Während des Unter- und Oberrotliegenden Fortdauer der Sedimentation unter Einbeziehung neuer Räume: 1. im SO das Nordsächsische Becken, 2. im SW das Thüringer Becken, so daß eine einheitliche SW—NO gerichtete große Senke entsteht, die der Bezeichnung Saar-Saale-Senke entspricht. Ihre Abgrenzung im O ist nicht ganz geklärt. Wahrscheinlich bestand über nordsächsisches Gebiet in Mittelrotliegender Zeit eine Verbindung mit der Nordsudetischen Senke. Die Akkumulation im Unterrotliegenden ist nur zum geringen Teil eine sedimentäre, vorwiegend eine oberflächeneruptive. Eine intrarotliegende Bodenbewegung, verbunden mit Verbiegungen, vollzog sich wahrscheinlich in postlebacher Zeit. Zeitlich ist der Hiatus nicht genau festzulegen. Die Heraushebung und dementsprechend die Denudation war in den dem Harz südöstlich benachbarten Teilen am stärksten und nahm nach SO zu ab. Der Abtransport des Materials bewegte sich nach SW, also die Senke entlang in die Gegend des Thüringer Waldes, wo das Rotliegende vollständig und in erheblicher Mächtigkeit abgelagert wurde.

Die Zeit des Oberrotliegenden bringt noch einmal meist schwache und räumlich nicht kontinuierliche Sedimentation. Im N und O werden anscheinend neue Räume einbezogen. Dann ist der morphologische Ausgleich vollzogen; die allgemeine Senkung gestattet dem Zechsteinmeer den Zutritt.

Die Schichtenfolge der Ausfüllung der Saale-Senke läßt sich in folgender Weise darstellen:



5. Das Erzgebirgische Becken.

Das Erzgebirgische Becken zwischen Granulitgebirge und Fichtelgebirge, in NO—SW-Richtung verlaufend erfuhr durch Th. Brandes in jüngster Zeit eingehende Untersuchung, (Sitzber. natf. Ges Leipzig, Bd. 41, 1914 und N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 43, 1919). Brandes hat den geosynklinalen Charakter betont, als flache Depression, die zwischen sanften Gebirgsschwellen, Erz- und

Granulitgebirge, langsam sinkt und im Maße Sediment anhäuft, wie sie sich vertieft. Die Sedimentation ist zeitlich keine geschlossene. Mittlere und obere Saarbrücker Schichten sind vertreten; Untersuchungen von K. Pietzsch haben dazu geführt (Geol. Rundsch. Bd. 5, 1914, S. 171, Anmerkung 5) die steinkohlenführenden Schichten von Chemnitz-Hainichen mit der Waldenburger Stufe zu identifizieren. Diese bisher als kulmisch bezeichneten Gesteine überlagern kohlenkalkführende Grauwacken vom Visé-Alter, wahrscheinlich diskordant. Da die Schichten somit jünger als Visé, ihre Flora nach Sterzel älter als Saarbrücker Stufe, schließt K. Pietzch auf Waldenburger Alter. H. Stille schreibt auf Grund des von ihm formulierten orogenetischen Zeitgesetzes diesen Karbonvorkommen Unterkarbones Alter zu, da sie älter als die sonst stets an der Grenze von Unter- und Oberkarbon gelegene orogenetische Phase sind (Nachr. K. Ges. d. Wiss. math. phys. Kl. 1918, S. 19). Somit ist es noch unentschieden, ob Teile des Erzgebirgischen Beckens schon Waldenburgisch sedimentierten.

Die Zeit des Oberkarbon ist nicht frei von Eruptivtätigkeit (basaltähnliche Melaphyrmandelsteine bei Cainsdorf nahe Zwickau, Quarzporphyre bei Flöha, Schönfeld, nach Kossmat, Geol. v. Sachsen, 1916, S. 31).

Bildungen der Ottweiler und Cuseler Zeit fehlen im Erzgebirgischen Becken. Wenn überhaupt vorhanden gewesen, mußten sie vor Ablagerung der Lebacher Zeit beseitigt worden sein. Die ehemalige Ausdehnung Karbonischer Sedimente entspricht nicht den heutigen Grenzen des Rotliegend-Beckens. Der NW-Rand des Oberkarbonen Sedimentationsbereichs liegt unter dem Rotliegend-Sediment begraben. Th. Brandes (Natf. Ges. Leipz. S. 21) nimmt an, daß der NW-Rand der Oberkarbonsenke im heutigen Muldentiefsten liegt, während der SO-Rand 900 m höher im Ausgehenden erscheint. Daß im SO ein primärer Beckenrand nicht vorliegt, darf man vielleicht aus der Tatsache entnehmen, auf die Kossmat hinwies (Geol. v. Sachsen, S. 28), daß schwach kohleführende Schichten von Oberkarbon im Bereich des Erzgebirges erhalten sind, so u. a. bei Schönfeld, Brandau, Bärenburg. Immerhin bleibt die Möglichkeit, sie als Bildungen selbständiger Sedimentationsbezirke aufzufassen.

Nach NO scheint keine Fortsetzung der schmalen Oberkarbonsenke etwa zu dem Döhlener Becken bestanden zu haben. Lezteres besitzt lediglich Rotliegend-Ausfüllung.

Mit deutlicher Diskordanz liegen im Erzgebirgischen Becken auf stark erodiertem Oberkarbon Bildungen der Lebacher Zeit mit grauem Basalkonglomerat. In ihrem hangenden Teil finden sich Porphyrtuff, Quarzporphyr, Melaphyr in Wechsellagerung mit Konglomerat und Sandstein. Zwischen Karbon im S und Granulitgebirge im N ist diese Schichtenfolge eingemuldet, derart, daß die Mitte um 7—800 m tiefer liegt, als der Rand des Beckens. Darüber transgrediert, horizontal lagernd die Stufe der kleinstückigen Konglomerate des Oberrotliegenden, das nach W zu mit der großen Saale-Senke in Verbindung tritt.

Der Werdegang des Gebietes ist etwa der folgende: Anlage eines Akkumulationsgebietes in Waldenburger Zeit, wahrscheinlich zunächst von geringer Ausdehnung. Dann Erweiterung in Saarbrücker Zeit. Unterbrechung der Sedimentation während der Ottweiler und der Cuseler Zeit, während welcher schwach erodiert wird unter Abtransport des Materials in die große Saale-Senke durch die Pforte von Crimmitschau oder bei Gera. Mit Beginn der Lebacher Zeit Wiedereinsetzen der Sedimentation bis um die Wende von Unter- und Oberrotliegender Zeit. Etwa während der Tholeyer Zeit Unterbrechung und Einebnung. Während der übrigen Zeit des Oberrotliegenden dauernde Sedimentation. Die Schichtenfolge ist die folgende:

Zechstein und Mesozoikum fehlen.

Oberrotliegendes.

~~~~~~ Diskord.

Tholeyer Stufe fehlt.

Lebacher Stufe.

~~~~~~ Diskord.

Cuseler Stufe } fehlen
Ottweiler Stufe }

Saarbrücker Stufe.

Waldenburger Stufe.

~~~~~~ Diskord.

Grundgebirge, älteres Paläozoikum.

6. Das Döhlener Becken.

Dieses kleine Rotliegendbecken südlich von Dresden hat die sudetische Richtung NW-SO. Die diskordante Unterlage bilden im W die altpaläozoischen Sedimente des Elbtalschiefergebirges, im O der Syenit. Oberkarbones Sediment fehlt ganz.

Die Schichtenfolge ist nach E. Krenkel (Erl. Bl. Dresden, geol. Spez.-Karte v. Sachsen, 1915, S. 32):

Mittl. Rotlieg.	Stufe des Gneis-Porphyrkonglomerats mit Quarzporphyrdecke.
	„ der Sandsteine und Breccientuffe.
	„ „ bunten Schieferletten und Mergel: reiche Fauna, Kalksteine und Kohlenflözchen.
Unt. Rotlieg.	„ „ hangend. grauen Sandsteine und Schiefertone, 80 m
	„ „ Steinkohlenflöze, kohl. Sandsteine und Schiefertone.
	„ des liegenden grauen Sandsteins oder Konglom. 15 m.
	„ „ Toneisensteins (13 m) und des Wildruffer Porphyrits (50—70 m).

Mittleres Rotliegendes überlagert unteres konkordant, greift jedoch über dessen Sedimentationsbereich hinaus.

Dieses Becken ist nach Krenkel ein selbständiger Sedimentationsraum, durch den Syenitrücken des Plauenschen Grundes vom Elbtalbecken getrennt. In sich ist das Becken noch einmal in der Längsrichtung durch eine SO-NW-Barre geteilt, die primär vorhanden, später weitere Heraushebung erfuhr. Diese Grenzscheide wird durch den Schiefergebirgsrücken gebildet, der vom Spitzberg bei Possendorf (sächs. Bl. Kraicha) bis Deuben und Niederhäßlich im NW verläuft (Krenkel, l. c. S. 45).

Die Gneisregion des östlichen Erzgebirges, besonders dessen NO-Abdachung zur Elbe war in Rotliegendzeit Schauplatz starker Deckenergüsse (F. Kossmat, Geologie v. Sachsen, 1916, S. 31). Erst Quarzporphyre, dann Granitporphyre mit ihren Tuffen kamen zur Ablagerung. Da Sedimente hier fehlen, darf auf eine entsprechende Höhenlage geschlossen werden. Kossmat nimmt an, daß es sich hier um eine NW gerichtete Zone von Sprüngen handelt, die an der Erzgebirgisch-Sudetischen Wendung als Torsionssprünge entstanden, den Deckenergüssen den Weg bahnten (l. c. S. 32). Die
~~~~~~

Tatsache des Vorhandenseins von Döhlener und Elbtalbecken lassen den Gedanken aufkommen, es gehörten ihre Bildungen zusammen mit den Deckenergüssen des Erzgebirges und den Ablagerungen Nordsachsens (Meißen und nördlich davon) einer größeren NW-SO gerichteten Depression an der Erzgebirgisch-Sudetischen Wende an.

Bisher wird das Elbtalbecken noch als selbständiges kleines Sedimentationsgebiet aufgefaßt (E. Krenkel, Erl. Bl. Dresden, S. 34—44), dessen Rotliegendausfüllung bei Dresden mit 78 m Konglomerat erbohrt wurde und bei Merbitz, Omsewitz und Mobschatz in Form von Syenit- und Porphyritgeröll führenden Konglomeraten zutage tritt. (Erl. sächs. Bl. Wilsdruff, 1894, S 3 und 4.) Vielleicht gehört diesem Sedimentationsbereich auch das Rotliegende an, das bei Weißig östlich Dresden über dem Lausitzer Granit liegt: eine Schichtenfolge von Konglomerat, Sandstein, Tuff und Schiefer mit zwei Brandschieferflözen mit *Estheria* und *Acanthodes*, von Lebacher Alter (Erl. sächs. Bl. Pillnitz, 1909, S. 22 u. f).

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Elbtalsenke in Mittel- und Oberrotliegender Zeit einen Teil des Verbindungsstückes zwischen Saale- und Nordsudetischer Senke bildete.

7. Die Nordsudetische Senke.

(Vergl. auch Karte Textfig. 1, S. 532 und Karte Taf. I)

Im NO des Riesen- und Isergebirges liegt eine tektonische Mulde, die mit verschiedenen Namen belegt wird, Bunzlauer Mulde, nach ihrer Kreideausfüllung Löwenberger Kreidemulde etc. Das Muldeninnere und die ältere Trias ruhen auf Zechstein und Rotliegendem. Die Muldenachse hebt sich einmal nach SO heraus, weswegen die liegenden Schichten hier oberflächlich eine größere Rolle spielen; hebt sich andererseits nach NW, wo infolge weit vorgeschrittener Abtragung und starker Diluvialbedeckung über den nordwestlichen Verlauf der Mulde keine sichere Vorstellung gewonnen werden kann. Für die Rotliegendzeit war das Gebiet solches der Akkumulation. Die Grenze gegen SW lag stets am Fuß von Iser- und Riesengebirge, zumeist auf dem altpaläozoischen Saum ihres Granitkerns. Gegen NO erkennen wir ebenfalls eine Grenze, die meist noch südwestlich des großen Ostsudetischen Abbruchs gelegen hat und durch altpaläozoisches Schiefergebirge gebildet wird.

Oberkarbon fehlt dieser Senke; Rotliegendes überlagert stets Altpaläozoikum. Eine Verbindung mit der Mittelsudetischen Senke bestand in Rotliegender Zeit wahrscheinlich nicht. E. Zimmermann wies schon auf die Verschiedenartigkeit der Ausfüllung beider Rotliegendsenken hin. Die Grenzscheide bildete der „Halbendorfer Grünschieferhorst“, dessen Anlage aus Altkarboner Zeit stammt.

Im allgemeinen läßt sich im Rotliegenden dieses Sedimentationsraumes eine sedimentäre voreruptive Stufe, eine eruptive und eine sedimentäre nacheruptive Stufe unterscheiden. Cuseler Schichten haben sich bisher paläontologisch nicht nachweisen lassen. Was die voreruptive Stufe an Fossilien enthält, beweist ihre Gleichaltrigkeit mit den Lebacher Schichten. Es wird daher die von H. Scupin (Sitzber. preuß. Ak. Wiss. Bd. 33, 1916, S. 1267) gegebene Gliederung des Rotliegenden am meisten Wahrscheinlichkeit für sich haben:

Oberes Rotliegendes: rote sandige Porphyrkonglomerate und rote Sandsteine, über ältere Stufen schwach diskordant übergreifend.

Mittleres Rotliegendes:

Ob. Stufe: ↑ Tuff,
Quarzporphyrdecken,
Quarzporphyrtuff,
Melaphyrdecken,

Unt. Stufe (-Unt. u. Mittl. Rotlieg. der preuß. geol. Landesanst.) grobe Konglomerate, Sandsteine, Tonschiefer und bituminöse Schiefer (mit Lebacher Fauna bei Kl. Neundorf). Gelegentlich Kalkbänke und Kohlenflözchen.

Altpaläozoikum.

Die Art der Sedimentation bringt es mit sich, daß lokal starke Abweichungen von dieser Ausbildung vorkommen.

Im SO der Senke, im Gebiet von Würgsdorf treten Tone, Sandsteine und Konglomerate auf, die E Zimmermann dem Mittleren Rotliegenden zurechnet, und über deren Bereich ein pisolithischer Porphyrtuff nach SO auf Grünschiefer transgrediert (Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1912, Bd. 2, S. 544). Das spricht für einen Abschluß des Beckens gegen SO. In dem östlich von Bolkenhain erhaltenen größeren Rotliegendkomplex, dem sogenannten Wolmsdorfer Becken, unterschied W Haack (Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1912, Bd. 2, S. 552) von unten nach oben:

1. Arkose, Konglomerat und Sandstein.
2. Unteres Konglomerat, mit einem dünnen Lager von Porphyr und Tuff. Die Komponenten sind u. a. Ton- und Grünschiefer, Diabas, Variolit des Kulms, deren Abnahme nach N für ein altpaläozoisches Hochgebiet im SO spricht.
3. Schweinhausquarzporphyr und Porphyrtuff, ca. 100 m.
4. Oberes Konglomerat, Komponenten: viel Quarzporphyr, daneben Kieselschiefer, Variolit etc. Transgrediert im O auf Unterem Konglomerat. Die eruptive Stufe keilt also nach O zu, wo wir den Rand der Senke zu suchen haben, aus.

Weiter nach NW, im Bereich von Schönau ist die Ausbildung der voreruptiven Stufe etwas reichhaltiger. Über einem Unteren Konglomerat liegen Schiefertone, die bituminös, Fische und Anthracosien führen, nebst Kalksteinen. Hier tritt in der eruptiven Stufe neu der Melaphyr an der Basis derselben hinzu. Die Reihenfolge ist dann die normale: 1. Tuff, 2. Melaphyrdecken, 3. Porphyrtuff, 4. Quarzporphyrdecken. (B. Kühn und E. Zimmermann, Erl. Bl. Schönau, S. 46—47). Von Bedeutung ist ferner, daß in der NO- und SO-Umrandung der sog. Goldberger Mulde, also im NO überhaupt, in geringer Mächtigkeit (von 10—15 m) unter Ausfall älterer Rotliegendstufen Oberrotliegendes auf altpaläozoischen Schiefern liegt. Schon die Eruptivstufe greift etwas nach NO über den Bereich der voreruptiven (l. c. S. 60). Auf Blatt Schönau liegt am Willenberge noch die voreruptive Stufe auf Altpaläozoikum, weiter im O bei Hermannswaldau die eruptive und noch weiter im O bei Konradswaldau das Obere Konglomerat. Das sind die typischen Beckenrandmerkmale. In der westlichen Hälfte von Blatt Schönau nehmen am Aufbau des Oberen Konglomerats Granitgerölle vom Riesengebirge einigen Anteil. Seine Mächtigkeit nimmt von W nach O von 150

auf 10—15 m ab. Das deutet auf das Hochgebiet im W (Erl. Bl. Schönau, 1918, S. 46). Über allem liegt konkordant der Untere Zechstein (l. c. S. 61).

Am SW-Rand der Senke, bei Lähn ist der Einfluß des Riesengebirges in der Zusammensetzung des Unteren Konglomerats sehr ausgeprägt: neben Schiefern Granit und Gneis des zentralen Riesengebirges, die mit zunehmender Entfernung vom Riesengebirge zurücktreten (B. Kühn und E. Zimmermann, Erl. Bl. Lähn, 1919, S. 31). Die Mächtigkeit der Stufe nimmt von W nach O von 40 auf 100 m zu. Ebenso verhält sich das Mittlere Rotliegende.

Nordwestlich von Löwenberg werden die Anzeichen für Rotliegendverbreitung spärlicher. Wir kennen die Lebacher Fauna aus den Brandschiefern von Hagendorf westlich Löwenberg und von Kl.-Neundorf zwichen Löwenberg und Lauban (E. F. Glocker, Abh. naturf. Ges. Görlitz, Bd. 8, 1857, S. 171). Brandschiefer- und kohlenflözführendes Rotliegendes wurde von Glocker, (l. c. S. 170) nach NW bis Wünschendorf an der Queis, nördlich Lauban, von Zechstein überlagert festgestellt. Westlich der Queis treten Rotliegende rote Schieferletten bei Hennersdorf an der Straße Lauban-Waldau und ein Rotliegendkonglomerat an der Eisenbahn Lauban-Kohlfurt auf. (J. Roth. Erl. z. d. geogn. Karte v. Niederschles. Gebirge 1867, S. 260.) Auf dem NO-Flügel der Mesozoischen Mulde verzeichnet H. Scupin (Paläontographica, Suppl. 6, 1. Teil, 1913, Karte) Rotliegendes bis über Bunzlau hinaus. Die Ausdehnung der Rotliegendsenke nach NO bleibt ungeklärt. Sie wird sich in Abhängigkeit von ihren Rändern in etwa gleicher Breite von SO nach NW erstrekt haben. Wo aber lag das NW-Ende? Die durch spätere Hebungen bedingte starke Abtragung im N des Lausitzer Granitmassivs haben von postkulmischem Sediment nichts übrig gelassen. Und doch scheinen gewisse Anzeichen dafür vorhanden, daß die Nordsudetische Rotliegendsenke sich weiter nach NW den Fuß des Lausitzer Granitmassivs entlang fortsetzte und an das Ostende der großen Saale-Senke Anschluß fand. Nördlich von Görlitz, zwischen diesem Ort und Rothenburg, treten bei Horke und Niederrengersdorf Reste von Decken eines quarzfreien Porphyrs auf und am Geyersberg bei Oberrengersdorf ein Porphyrkonglomerat (E. F. Glocker, l. c. S 55), für welche Bildungen Rotliegendes Alter höchst wahrscheinlich ist (vergl. auch K. Pietzsch, Z. d. D. g. G. Bd. 61, 1909, Abh. S. 114 und 124).

Diese Fragmente leiten über zu gewissen ähnlich unsicheren Bildungen im östlichen Sachsen, die bei der Besprechung der Elbtal-Senke und der östlichen Fortsetzung der Saale-Senke Erwähnung fanden. Es sind das der Rotliegendrest von Kauppa nördlich Bautzen und die zahlreichen im Granit und Altpaläozoikum aufsetzenden Gänge eines Porphyrs, der gelegentlich mit dem Rotliegendporphyr von Weißig u. a. weitgehende Ähnlichkeit aufweist; Gänge, die sich als Ausfüllung der Zufuhrkanäle für die abgetragenen Decken der Rotliegendzeit auffassen lassen. In diesem Sinne eines wahrscheinlichen Zusammenhanges zwischen Rotliegender Saale-Senke und Nordsudetischer Senke in den Gebieten der Niederlausitz ist die Eintragung auf der Karte gemacht worden.

Die Ausfüllung der Nordsudetischen Senke enthält:

Unteren Zechstein
——— konkordant, aber transgredierend.
Oberrotliegendes
· · · · · transgredierend mit schwacher epirogenetischer Diskordanz.
Lebacher Stufe
? Cuseler Stufe ?
〰〰〰 orogenetische Diskordanz.
Altpaläozoikum.

8. Die Mittelsudetische Rotliegend-Senke.

(Textfig. Nr. 1).

Mit diesem Namen bezeichne ich den Oberkarbon-Rotliegend-Sedimentationsraum, der das Liegende der großen Mittelsudetischen Mulde bildet. Er ist in seinem heutigen Aufbau nicht so sehr das Ergebnis alter, sonder im wesentlichen jüngerer Bodenbewegungen, da Obere Kreide im Muldenkern an der Einmuldung teilgenommen hat. Das Gebiet ist von E. Dathe und W. Petrascheck als Niederschlesisch-Böhmisches Becken auf einer Übersichtskarte (1 : 100 000) zur Darstellung gekommen (Preuß. geol. Landesanst.), die als geeignete Unterlage dienen kann.

Das Becken in seiner heutigen Form erstreckt sich von NW nach SO, zwischen Riesengebirge im NW, Bober-Katzbach-Gebirge im N, Eulengebirge im NO und O, Reichensteiner und Adlergebirge im S. Nach W schließt sich das später zu besprechende Rotliegendgebiet von Trautenau-Hohenelbe-Lomnitz an.

In dem so festgelegten Raum fand in Oberkarbon-Rotliegender Zeit starke Sedimentation statt, vielleicht die regelmäßigste und vollständigste von allen terrestren Sammelbecken jener Zeit. Aber

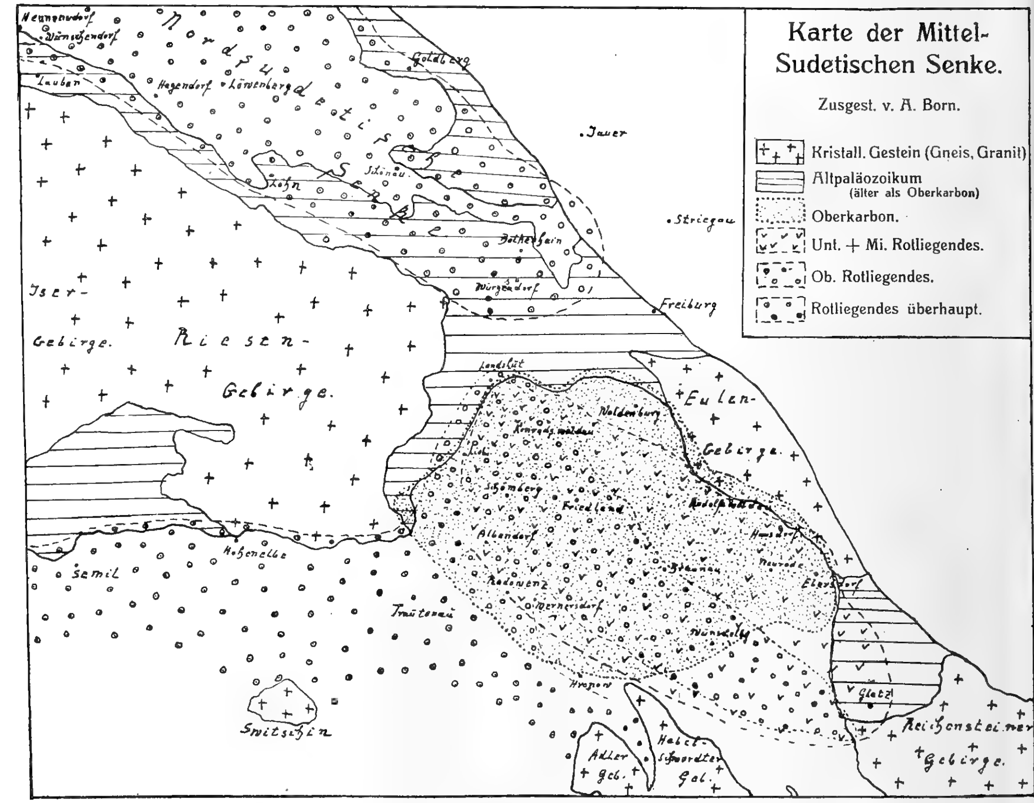


Fig. 1.

die Form der Senke war nicht ganz die seiner heutigen Begrenzung. Aus der heutigen Verbreitung der einzelnen Horizonte und Stufen läßt sich der ehemalige Sedimentationsbereich noch mit einiger Sicherheit herauslesen.

Die Unterkarbon-Sedimentation.

Die Unterlage des Oberkarbons besteht am Rande von Riesengebirge und Eulengebirge zum Teil aus kristallinem Gestein. Daneben findet sich aber auf große Erstreckung Kulm als Unterlage. Nach allem, was in neuerer Zeit durch die verschiedenen Mitglieder der preußischen geologischen Landesanstalt, besonders durch E. Zimmermann (Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1816, Bd. 37, 2) an Resultaten erzielt wurde, gewinnt es den Anschein, als ob in der Umrandung der Mittelsudetischen Mulde der Kulm selbst in terrestrer Ausbildung zur Ablagerung kam, wennschon im O sich Einschaltungen mariner fossilführender Lagen finden. Ein abschließendes Urteil wird sich erst nach vollendeter Kartierung des Bober-Katzbach-Gebirges gewinnen lassen. Doch treten schon jetzt einige für unsere Überlegungen bedeutungsvolle Merkmale hervor.

Auf Blatt Schmiedeberg überlagern die Kulmgesteine die alten Schiefer der „Phyllitformation" am Fuße des Riesengebirges diskordant. Das Einfallen des Kulms ist mit 30° nach O gerichtet; im großen Ganzen sind Oberkarbon und Rotliegendes dem Kulm konkordant aufgelagert (Erl. Bl. Schmiedeberg, 10). Das ist eine für den Kulm bemerkenswerte Feststellung: tektonisch fremd gegen Älteres, angepaßt an Jüngeres. Die fazielle Ausbildung zeigt das gleiche: im wesentlichen mehr oder weniger grobe Konglomerate, in deren unterem Teil die Komponenten zumeist dem Liegenden alten Schiefern entstammen (l. c. S. 60). Sie machen ganz den Eindruck von wenig transportiertem Gebirgsschutt. Trogförmiges Eingreifen jüngerer Konglomeratmassen in ältere deutet Flußrinnen an (l. c. S. 61). Eine obere Stufe der Kulmkonglomerate greift über das Verbreitungsgebiet der unteren auf die alten Schiefer über. Das beweist kulmzeitliches Hochgebiet im Bereich des Riesengebirges. In diesen Konglomeraten kommen hausgroße Gerölle von alten Schiefern vor, was auf starkes Erosionsgefälle schließen läßt. Jede Sonderung nach der Korngröße fehlt noch. Gegen das Hangende tritt Abnahme der Korngröße ein, Arkosen, Grauwackensandsteine, Schiefertonzwischenlagen mit einigen Flözchen unreiner Steinkohle. Man sieht die Einebnung des Hochgebietes. Bemerkenswert ist schließlich die Rotfärbung der Kulmgesteine, die besonders die untere Stufe fast ganz umfaßt.

Ein ähnliches Bild trifft man weiter nach NO an, im Bereich des Blattes Kupferberg, wo sich die Kulmgesteine mit 30—40° gegen SO neigen (G. Berg, Erl. Bl. Kupferberg, S. 9). Auch nördlich von Landshut ist im Kulm der Einfluß der nördlichen Hochgebiete, Riesengebirge und Bober-Katzbach-Gebirge, an den Konglomeratkomponenten nachweisbar. In die Gebiete östlich Landshut entsendet das Eulengebirge seine Gerölle. Hier erreicht die Mächtigkeit den Betrag von 2000 m (Erl. Bl. Landshut, S. 13). Das Sedimentationsgebiet stand mit dem des O (Bl. Waldenburg und Freiburg) in Verbindung. Die reiche Visée-Fauna mit *Productus giganteus* von Gaablau (Cramer, Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1912, I, S. 67) beweist das gelegentliche Übergreifen des Meeres von O aus. Tektonisch zeigt der Kulm einen umlaufenden Schichtenbau um die Nordwest-Ecke der Mittelsudetischen Mulde, im Westen und Nordwesten SW—NO, im Norden O—W, im Nordosten vorwiegend NW—SO streichend, jeweils mit einem schwachen Fallen gegen das Muldeninnere. Im letztgenannten Gebiet treten einige Anomalien auf (vergl. G. Berg, Erl. Bl. Landshut, S. 13). Auf

jeden Fall besteht hier der Gegensatz zwischen einem varistisch[1]) stark gefalteten Kulm und einem darüber transgredierenden Oberkarbon nicht.

Dieser Gegensatz zwischen Kulm und älterem Schiefergebirge besteht in ausgeprägtem Maße im Bereich des Bober-Katzbach-Gebirges, von wo ihn E. Zimmermann besonders betont (Erl. Bl. Freiburg und Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1616, Bd. 37, 2, S. 1). In völliger Abweichung von allem bisher aus dem varistischen Bogen bekannt gewordenen hat der Kulm und vielleicht auch ein Teil des Oberdevons an der varistischen Faltungsphase Ende des Unterkarbons nicht teilgenommen. Hier haben ältere Bodenbewegungen, präunterkarbone oder oberdevone, stattgefunden, die Hochgebiete schufen, deren Gebirgsschutt wir im Kulm der nördlichen Umrandung der Mittelsudetischen Mulde wiedererkennen. Es vollzieht sich hier in Unterkarboner Zeit eine Sedimentation, die sich gleichartig in Oberkarboner und Rotliegender Zeit fortsetzt.

In dieses Bild fügen sich auch die Verhältnisse weiter östlich, im Bereich von Blatt Waldenburg und zwischen Mittelsudetischer Mulde und dem südlichen Teil des Eulengebirges. Im Zipfel von Altwasser nordöstlich Waldenburg ist das Streichen, von sekundären Störungen abgesehen, im allgemeinen NW—SO gerichtet, mit oft steilem Einfallen gegen SW (Erl. Bl. Waldenburg, S. 15). Auch der Kulmstreifen von Hausdorf (Bl. Rudolfswaldau und Langenbielau) streicht NW – SO mit südwestlichem Einfallen (Erl. Bl. Rudolfswaldau, S. 48; Bl. Langenbielau, S. 80). Das Einfallen der Kulmschichten gegen SW ist oft ein sehr steiles bis saigeres, was sich aus der relativen Hebung des Eulengebirges gegenüber dem Kulm und einer damit verbundenen Aufstauchung des Kulms erklären läßt. Mit diesem allgemeinen Verhalten des Kulms stimmt das der wenigen Kulmfetzen auf dem Gneis des Eulengebirges überein: Der Kulm von Wüstewaltersdorf fällt mit 10—15° nach WSW (Erl. Bl. Rudolfswaldau, S. 51), der von Steinkunzendorf mit 20–30° gegen SW (Erl. Bl. Langenbielau, S. 87). Beide Vorkommen sind relativ stark grobklastisch ausgebildet. Bei dem letztangeführten treten echt marine Einschaltungen, Kalksteine mit *Productus giganteus* etc., auf. Die Anzeichen nahen Meeres häufen sich nunmehr nach SO hin und werden im Bereich des größeren Kulmgebietes südöstlich Ebersdorf bei Neurode die Regel (Erl. Bl. Neurode). Hier läßt sich ein oberer und unterer mariner Kohlenkalkstein mit mariner Fauna unterscheiden. Und neben aller konglomeratischen Ausbildung im Liegenden und im Hangenden der Unterkarbonserie finden sich hier Gesteine wie Kieselschiefer, Tonschiefer und Grauwacken in einiger Verbreitung, also in einer Ausbildung, die an die normale Kulmfazies des Harzes oder Rheinischen Schiefergebirges erinnert. Dieses Unterkarbon bietet in seiner Gesamtheit nicht mehr das Bild eines typischen Festlandschuttes, wie das der nördlichen Gebiete.

---

[1]) Der Begriff „variscisch“ oder „varistisch“ wird heute nicht eindeutig gebraucht. Man spricht vom „varistischen Bogen“, worunter ein Komplex annähernd gleichzeitiger, aber nicht gleichgerichteter Falten verstanden werden soll, denn niemand wird vom varistischen Bogen die gegenüber dem Streichen der Rheinischen Masse sehr abweichend verlaufenden sudetischen Gebirgsteile ausschließen. Andererseits wird innerhalb dieses jungpaläozoischen Gebirges häufig das varistische Streichen NO—SW in Gegensatz gestellt zum sudetischen Streichen NW—SO. Hier wird also der Ausdruck „varistisch“ in rein räumlichem Sinne verwendet. Die Notwendigkeit der selbständigen Benennung für jede dieser Streichrichtungen ist unbestritten. Doch muß vermieden werden, die Bezeichnung „varistisch“ einmal in zeitlicher, ein andermal in räumlicher Bedeutung zu gebrauchen. E. Sueß hat den Ausdruck „varicisches Gebirge“ (Antlitz der Erde, Bd. 2, S. 131) für den im wesentlichen Oberkarbonisch aufgefalteten von Belgien bis zu den SO-Sudeten verlaufenden Gebirgskörper geprägt, also in zeitlicher Bedeutung unter Verwendung für ein beschränktes Gebiet. Es widerspricht dieser Definition, von der NO—SO-Streichrichtung als von einer Varistischen zu sprechen. Diese im Gegensatz zu der NW—SO verlaufenden Sudetischen Streichrichtung stehende würde man am besten ausschließlich mit dem schon im Gebrauch befindlichen Ausdruck „Erzgebirgisches Streichen“ belegen.

Mit dieser Tendenz zur marinen Ausbildung der Sedimente entwickelt sich eigentümlicherweise ein ganz andersartiges tektonisches Verhalten im Bereich südöstlich Ebersdorf (Erl. Bl. Neurode). Während bisher das Streichen des Kulms dem umlaufenden Streichen der übrigen Füllmasse der Mittelsudetischen Mulde angepaßt war, wenn auch mit etwas stärkerem Einfallswinkel, so ändert sich das Verhalten jetzt. Zwar bestand auch weiter im N an der Grenze gegen die Waldenburger Schichten eine Diskordanz insofern, als letztere über den steiler einfallenden Kulm hinausgriffen. Nun aber entsteht wieder das typische Bild eines varistisch gefalteten Kulmuntergrundes mit einem Deckgebirge, das allerdings, wie alles hier in der Mittelsudetischen Mulde, eine Einmuldung erfahren hat. Aus den Beobachtungen E. Dathes im Gebiet südöstlich Ebersdorf (Bl. Neurode, S. 50) geht hervor, wie sich nach SO allmählich ein System echter, wenn auch noch nicht sehr eng gespannter Falten anlegt.

Weiter im S ist der Kulm der Beobachtung entzogen. Wir konstatieren zunächst noch einmal, daß in der Umrandung der nördlichen Hälfte der Mittelsudetischen Mulde der Kulm stets umlaufendes Streichen zeigt, daß der Kulm sich stets gleichsinnig verhält wie Oberkarbon und Rotliegendes, daß im SO jedoch ein typischer Gegensatz zwischen varistisch gefaltetem Untergrund und diskordantem, flachgemuldetem Deckgebirge herausgebildet wird. Für die tektonische Analyse der Sudeten ist das von größter Bedeutung, doch soll dieser Gesichtspunkt hier nicht weiter verfolgt werden.

So bietet sich in der nördlichen Umrandung der Mittelsudetischen Mulde zur Kulmzeit das Bild eines terrestren Sedimentationsbeckens, in das der Gebirgsschutt westlicher, nordwestlicher und nördlicher Hochgebiete abgeworfen wurde. Zur Ablagerung kamen teils fluviatile, teils lakustre Bildungen gröbsten terrigenen Detritus, deren Mächtigkeit mit mindestens 3000 m angenommen werden kann (Erl. Bl. Freiburg). In diesem Gebiete beginnt also eine terrestre Sedimentation bereits mit dem Unterkarbon, während sie in den übrigen kontinentalen Sammelbecken erst während des Oberkarbons einsetzt.

Ein Unterschied zwischen der Ausbildung des Kulms und der des Oberkarbon-Rotliegenden in der Mittelsudetischen Mulde darf nicht übersehen werden. Die Unterkarbone Sedimentation zeigt keine reine Binnenfazies. Das Meer des Ostens resp. Südostens greift wiederholt in die Gebiete der Mittelsudetischen Mulde, wenn auch nur für Momente. Die Visée-Fauna von Gaablau (Erl. Bl. Landshut), die Phillipsien von der Conradsmühle bei Freiburg (Erl. Bl. Freiburg), die Visée-Fauna von der Vogelskippe bei Altwasser (Erl. Bl. Waldenburg, S. 15), ferner die gleichartige Fauna von Glätzisch-Falkenberg (Erl. Bl. Rudolfswaldau, S. 44) u. a., sie alle sind die Marken vorübergehender Hochwasserstände zur Zeit des jüngsten Unterkarbon mit *Productus giganteus,* einer Zeit, die auch andernorts durch das Phänomen der faunistischen Transgression gekennzeichnet ist (la Boutique in den Süd-Vogesen, Karnische Alpen, Moskau u. a.). Diese Flutwellen zeigen, daß der Gebirgsschutt am Rande eines Kontinents abgelagert wurde, und nicht innerhalb eines auf dem Festlandssockel eingesenkten Binnenbeckens.

Die paralische Fazies, die in Oberschlesien und am Nordrand der Rheinischen Masse für die Zeit des Oberkarbon typisch ist, setzt im Bereich der Mittelsudetischen Mulde bereits in der Unterkarbonzeit ein. Gegen Ende des Unterkarbons vollzieht sich dann eine Wendung; mit Beginn des Oberkarbons entwickelt sich durch Bodenbewegungen im O des Beckens eine intermontane Senke von reiner Binnenfazies.

Die Oberkarbone Ausfüllung.[1]

Entsprechend der Auffassung der preußischen Landesanstalt gilt für das Oberkarbon folgende Einteilung:

Ottweiler Sch.	Radowenzer Sch.
	Schadowitzer Sch.
Saarbrücker Sch.	Schatzlarer Sch.
	Weißsteiner Sch.
Waldenburger Sch.	

Die Unterlage der Waldenburger Schichten, die das älteste Sediment des Oberkarbons darstellen, wird keineswegs überall aus Gestein des Kulms gebildet. So ruhen sie u. a. auf Blatt Waldenburg gelegentlich auf Gneis und Phyllit (Erl. Bl. Waldenburg, S. 25). Dasselbe ist am Rande des Eulengebirges mehrfach zu beobachten. Die Erläuterungen der Blätter Waldenburg, Rudolfswaldau, Neurode u. a. orientieren hierüber. Dieses Verhalten ist insofern bemerkenswert, als der Kulm, der in diesen Gebieten auftritt, auf Grund seiner Fauna mit *Productus giganteus* als jüngstunterkarbonisch, vom Alter des Viséen anzusehen ist. Die rein marine Sedimentation des Unterkarbons schließt nun in anderen Gebieten mit der Giganteus-Fauna keineswegs ab; in Nordfrankreich-Belgien folgt nach den Untersuchungen von Delépine und A Barrois (C. r. ac. sc. Paris, 1909, S. 164) über dieser Zone mit *Productus giganteus* noch eine letzte mit *Productus latissimus* und *longispinus*. Die dann folgenden Ampelite von Chokier sind Äquivalente des Oberkarbons. Andererseits bildet die in Niederschlesien häufige Giganteus-Fauna ebenfalls keineswegs den Abschluß der dortigen Unterkarbonsedimentation. Stets folgt eine oft recht mächtige Serie fossilleeren terrigenen Detritus, die man als Äquivalent der jüngsten Zone mit *Productus latissimus* ansehen könnte. Es liegt also keinerlei Veranlassung zu der Annahme vor, daß die Unterkarbonsedimentation unvollständig sei. Und da wir die Waldenburger Schichten als ältestes Oberkarbon betrachten, müßte die Sedimentation an der Grenze von Unter- zu Oberkarbon lückenlos sein. Dann bliebe aber keine Möglichkeit, die durch Bodenbewegungen dieser Zeit gehobenen Gebiete Unterkarboner Sedimentation von diesen wieder zu entblößen und Gneis und Phyllit wieder freizulegen. Es muß also zwischen den jüngsten Unterkarbonsedimenten und den Waldenburger Schichten eine Lücke bestehen, eine Zeit, die es ermöglichte, daß Kulm abgetragen und kristallines Gestein entblößt wurde. Ich möchte die Vermutung aussprechen, daß die Waldenburger Schichten nicht die Vertreter ältester Oberkarbonzeit sind. Vielleicht liegen deren Äquivalente unter den Waldenburger Schichten in den tiefsten Teilen der Mittelsudetischen Mulde verborgen. Ob der Hiatus der Zeit des Unter- oder Oberkarbons angehört, läßt sich mit Gewißheit nicht sagen, auch sein Ausmaß keineswegs abschätzen. Es fehlt der Maßstab, an dem wir messen können, wie lange die Unterbrechung der Sedimentation bei der Ablösung der paralischen durch die fluviolakustre Akkumulation andauerte.

Die Fragestellung in diesem Einzelfalle ist für den Wechsel des Sedimentationsmediums von allgemeiner Bedeutung. Das Kontinuum der Sedimentation wird durch nichts garantiert und der Maßstab fehlt. Auch das rein marine Kontinuum, wie es vielleicht in England und Nordfrankreich-Belgien gewahrt ist, kann zum Vergleich nicht herangezogen werden, da Gemeinsamkeiten fehlen.

---

[1]) Ich greife hier im wesentlichen auf die Kartierungsergebnisse der preußischen geologischen Landesanstalt (G. Berg, E. Dathe, E. Zimmermann) zurück, ferner auf die von G. Berg gegebene Zusammenfassung in den Beiträgen zur Geologie von Niederschlesien (Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 74, 1913).

Die Lösung des Problems liegt in diesem Falle in Gebieten, welche Waldenburger Schichten in paralischer Ausbildung enthalten, wie im Rheinischen Oberkarbongebiet, wo die Aufnahmen der preußischen geologischen Landesanstalt zu einer Ausscheidung der Waldenburger Stufe geführt haben, ohne allerdings bisher den paläontologischen[1]) Nachweis dafür erbracht zu haben (vergl. Erl. Bl. Unna, Menden u. a.).

Waldenburger Schicht.

Aus Quarzsandstein, Schieferstein und Konglomerat aufgebaut, erreicht sie eine Mächtigkeit von 300 m (G. Berg, l. c. S. 13). Die Achse maximaler Sedimentation scheint nicht mit der heutigen Muldenachse zusammengefallen zu sein, sondern parallel verschoben weiter östlich gelegen zu haben. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der primäre Sedimentationsbereich erheblich größer gewesen ist als die heutige Erstreckung. Jüngere Stufen wie besonders die Schatzlarer greifen über den Bereich der Waldenburger hinaus, so auf Kulm und Eulengebirgsgneis zwischen Niederwüstegiersdorf und Hausdorf im O und auf den Gabbro von Ebersdorf im SO (Erl. Bl. Neurode, S. 61). Westlich der Waldenburger Gegend nimmt die Entwicklung ab (vergl. Bl. Landshut und Schmiedeberg, S. 68). Die Stufe wird hier arm an Flözen. In der westlichen Umrandung der Mittelsudetischen Mulde kommt sie nicht mehr zur Erscheinung. Da aber die Begrenzung der Schatzlarer Stufe hier eine tektonische, ist ein Schluß auf das Vorhandensein der Waldenburger Schicht nicht möglich.

Die Weißsteiner Schichten, zumeist flözarm bis flözleer, zeigen in ihrer Verbreitung kein von der der Waldenburger Schichten sehr abweichendes Bild. Von Wichtigkeit für die ehemalige Ausdehnung der Waldenburger Stufe ist die Transgression von Weißsteiner Schichten direkt auf Kulm bei Reichhennersdorf (Erl. Landshut, S. 21). Die Mächtigkeit ist bei der Bohrung Mückenwinkel (Bl. Waldenburg) mit 267 m festgestellt worden. Für die ehemalige Verbreitung der Weißsteiner Schichten nach O ist es von Bedeutung, daß auf der Strecke Niederwüstegiersdorf-Mölke die nächstjüngere Stufe, die Saarbrücker, diskordant auf Kulm oder Eulengebirgsgneis ruht (Erl. Bl. Rudolfswaldau, S. 57). Gegenüber dem Liegenden zeigen die Weißsteiner Schichten ein etwas abweichendes Verhalten, insofern als sie ein schwächeres Einfallen gegen die Muldenmitte aufweisen. In der Fuchsgrube (Bl. Waldenburg. S. 41) beobachteten E. Dathe und E Berg für die Waldenburger Schichten ein Fallen von 25—50° nach SW, für die Weißsteiner ein solches von 16—18°; ein Einzelfall, der für das ganze Gebiet typisch ist: stets fallen die hangenden Schichten mit geringerem Neigungswinkel, aber in gleichem Sinne ein wie die liegenden am gleichen Ort. Dazu kommt, daß häufig das Liegende unter dem Hangenden ausstreicht. Die Regelmäßigkeit dieser Erscheinung ist von regionaler Bedeutung. Sie zeigt die dauernde langsame Versenkung eines Sedimentationszentrums.

Die Schatzlarer (Saarbrücker) Schichten.

An der petrographischen Ausbildung ist bemerkenswert, daß am Aufbau der Konglomerate Gneis und Kristalline Schiefer des Eulen- und Riesengebirges beteiligt sind. Auf Blatt Waldenburg wird eine Mächtigkeit von 630 m erreicht. Die Stufe greift über die Grenzen der älteren hinaus

[1]) Wie Herr Landesgeologe Dr. Bärtling mir liebenswürdigerweise mitteilt, steht die Veröffentlichung einer paläontologischen Begründung der Gliederung des Rheinisch-Westfälischen Oberkarbons dicht bevor.

und transgrediert auf Kulm, so im O auf Blatt Langenbielau (Erl. S. 97) und Blatt Neurode (Erl. S. 62). Auf der Böhmischen Seite ist die Ausbildung die gleiche (K. A. Weithofer, Jahrb. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 47, 1897, S. 459). Hier wurden bis 26 nicht immer bauwürdige Flöze gezählt. Der Anteil der Schatzlarer Schichten an der heutigen Umrandung der Mittelsudetischen Mulde ist ein erheblich größerer als der der altereren Schichten insofern, als sie auf der ganzen Böhmischen Seite von Landshut über Liebau, Schatzlar bis Hronow verfolgbar sind (K. A. Weithofer, l. c.). Der primäre Sedimentationsbereich wird im allgemeinen ein größerer gewesen, randliche Teile werden durch Erosion beseitigt worden sein. Die Riesen- und Eulengebirgsgesteine als Komponenten der Konglomerate einerseits, die Auflagerung von Ottweiler Schichten auf Waldenburger Stufe z. B. im SO des Schlesischen Flügels bei Volpersdorf (Erl. Bl. Neurode, S. 74) andererseits müssen jedoch als Anzeichen dafür betrachtet werden, daß die Abweichung der primären Beckenform vom heutigen Verbreitungsbezirk keine wesentliche gewesen ist. Das Streichen ist umlaufend, das Fallen gegen das Muldeninnere gerichtet, jedoch schwächer als das der Waldenburger Schichten. Ottweiler Schichten finden sich im Ostflügel der Mulde schwächer ausgebildet als im Westen, ebenso weit flözärmer bis flözfrei. Die Achse stärkster Sedimentation und optimaler Flözbildung lag gegenüber der heutigen Muldenachse gegen SW verschoben. Die im Böhmischen Flügel rotgefärbte Serie von Schiefertonen und Feldspatsandsteinen wird durch die Einschaltung der Hexensteinarkose in Schadowitzer und Radowentzer Schichten gegliedert, in welchen beiden Stufen einige bauwürdige Flöze auftreten.

Der ursprüngliche Sedimentationsbereich ging im Schlesischen Gebiet nicht weit über die heutige Grenze hinaus. Geringmächtige Entwicklung und vielfaches Übergreifen von Unter-Cuseler Schichten auf Saarbrücker sind Anzeichen dafür. Letzteres ist im Nord- und Ostflügel die Regel. Anders im Böhmischen Flügel: die schon betonte große Mächtigkeit und relativ reiche Flözführung deuten darauf hin, daß der Beckenrand weiter im SW gelegen hat.

Eruptive Tätigkeit tritt in Oberkarboner Zeit mehrfach ein. Tuffe und Tuffbreccien fehlen völlig; explosionsfreies Ausfließen von porphyrischen Magmen herrscht vor. Eine Decke von 2 m Mächtigkeit liegt bei Altwasser in den Waldenburger Schichten direkt über dem Fixsternflöz, dieses zu Anthrazit umwandelnd (Erl. Bl. Waldenburg. S. 25); im Böhmischen Flügel der Saarbrücker Schichten finden sich im hangenden Teil zahlreiche Porphyrdecken konkordant eingeschaltet, bei Hertin eine Melaphyrdecke (K. A. Weithofer, Jahrb. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 47, 1897, S. 459—461); in den Ottweiler Schichten auf Blatt Rudolfswaldau (Erl. S. 35) bei Oberwüstegiersdorf ein 2 m mächtiges Porphyrlager.

Rückblickend auf die Zeit der Oberkarbonen Sedimentation in der Mittelsudetischen Senke zeigt sich das bemerkenswerte Ergebnis, daß der Oberkarbone Sedimentationsbereich in wenig beschnittener Form noch heute erhalten ist. Als Beleg dafür betrachte ich 1. das Übergreifen jeder Stufe über den Bereich der vorhergehenden, was von Stufe zu Stufe zu beobachten ist und das in je kleineren stratigraphischen Einheiten feststellbar, eine umso vollständigere Überlieferung der primären Sedimentationsbereiche gewährleistet. Kurz könnte man die Erscheinung als das „zentrifugale Auskeilen des Liegenden“ bezeichnen. 2. Das allseitige Einfallen jeder Schicht gegen das heutige Muldeninnere ist schwächer als das des Liegenden, stärker als das des Hangenden. Das Sedimentationszentrum lag also schon damals unter dem heutigen Muldenkern. Die Mesozoisch-Kretazische Einmuldung ist eine posthume Bewegung in bezug auf die jungpaläozoische 3. Die Gesteinskomponenten jeder

Stufe sind meist einwandfrei nach dem Heimatsgebiet bestimmbar. Eulengebirge, Riesengebirge etc. müssen danach Hoch- resp. Abtragungsgebiete gewesen sein. Zwischen ihnen lag der Sedimentationsbereich.

Allseitige Beschneidung des ehemaligen Beckens durch die Erosion hätte rein konzentrische Anordnung der Schichtenbänder auf der Karte entstehen lassen. Nach Mächtigkeit, petrographischer Ausbildung und Flözführung zu urteilen, scheint der Südwestflügel der heutigen Mulde dem ursprünglichen Beckenrand am fernsten zu liegen. Wahrscheinlich setzt sich das Oberkarbone Becken unter dem Rotliegenden der Trautenauer Gegend noch etwas nach SW fort. Daß aber die Umrandung des Oberkarbonen Sammelbeckens mit der der Mittelsudetischen Mulde ungefähr zusammenfällt, kann durch diese Vermutung nur unwesentlich beeinträchtigt werden.

Die Rotliegend-Ausfüllung.

Zum besseren Verständnis sei die Anordnung der das Rotliegende der Mittelsudetischen Mulde umfassenden Blätter der preußischen geologischen Landesanstalt wiedergegeben:

Landshut	Waldenburg		
Schöneberg	Friedland	Rudolfswaldau	Langenbielau
		Wünschelburg	Neurode

Im ganzen Bereich entwickeln sich konkordant aus den Ottweiler Schichten die Unteren Cuseler Schichten. Doch greifen diese über den Ablagerungsbereich der Ottweiler hinaus. Im NO, auf Blatt Waldenburg liegen Untere Cuseler Schichten westlich der Straße Waldenburg-Friedland auf Saarbrücker Stufe (Erl. Bl. Waldenburg, S. 71). Ebenso ruhen im SO, auf Blatt Neurode, die Cuseler Schichten östlich des bekannten Gabbrozuges auf Kulm und Phyllit. Dasselbe gilt von der Glatzer Gegend (vergl. W. Dathe und W. Petrascheck, geol. Übers. Karte des Niederschles.-Böhm. Beckens, 1 : 100 000).

Die Sedimentanhäufung scheint während der Cuseler Zeit im SO ihr Maximum erreicht zu haben. Hier auf Blatt Neurode steigt die Mächtigkeit auf 2000 m (Erl. S. 79). Reichliche Einschaltung von Kalk und Ton sprechen für Flachwasserbedeckung über große Erstreckung. Je mehr man sich am NO-Rand des Unterrotliegend-Beckens nach NW bewegt, umsomehr verliert sich durch Zurücktreten der fossilreichen Kalk- und Tonschiefereinlagerungen die Gliederungsmöglichkeit. Es findet eine Ablösung des feinkörnigen durch grobes, konglomeratisches Material statt. Diese Entwicklung zur Grobkörnigkeit läßt sich über die Blätter Rudolfswaldau, Friedland, Waldenburg, Landshut verfolgen und weist auf eine Zuführung des Materials von NW gegen SO hin. Die Mehrzahl der Komponenten deutet auf den Landshuter Kamm des Riesengebirges, ein Teil auf das Niederschlesische Schiefergebirge.

Die Stufe ist nicht frei von eruptiver Betätigung. Im Bereich des Blattes Landshut findet sich der Porphyr von Schwarzwaldau an der Grenze von Oberkarbon und Cuseler Schichten (Erl. S. 25). Weiter sind den Cuseler Schichten Melaphyr- und Porphyrergüsse eingeschaltet (Bl. Neurode, S. 79), vor allem ein großer Komplex südöstlich Waldenburg, der sich vermutlich, wie die Porphyrgänge im Gneis und Kulm andeuten, bis Wüstewaltersdorf im Eulengebirge erstreckt hat (Erl. Bl. Waldenburg, S. 90—91).

Die Haupteruptivtätigkeit setzt aber erst mit Beginn des Mittleren Rotliegenden oder der Lebacher Zeit ein. Im südöstlichen Teil des NO-Flügels der Mulde, im Wünschelburger Gebiet, sind Sedimente noch reichlich vertreten, zumeist Schiefertone mit Kalkeinlagerungen. Dagegen setzt im ganzen übrigen Gebiet sofort eine rege Eruptivtätigkeit ein, deren Deckenergüsse die Neigung zeigen, stets saurer zu werden. Die Reihenfolge ist stets: Melaphyr, Orthoklasporphyr, Quarzporphyr mit Einschaltung ihrer Tuffe. Als höhere Stufe der Lebacher Zeit werden die Sedimente im Hangenden der Eruptivdecken aufgefaßt. In der Friedländer Gegend treten erst Tone mit fischführenden Kalkeinlagerungen auf, darüber 60 m Sandstein und Ton (Erl. Bl. Friedland, S. 23). Auch hier ist die Beobachtung zu machen, daß Glieder der Lebacher Stufe, in diesem Falle Deckenergüsse, nach außen zu sich auf immer ältere Horizonte auflagern, so zwischen Landshut und Liebau (Erl. Bl. Landshut, S. 10). Südlich Liebau, auf österreichischem Gebiet, wird sogar Oberkarbon überlagert. Die Feststellung hat insofern besondere Bedeutung, als hierdurch die Auffassung widerlegt wird, das Oberkarbon könnte erst in jüngerer Zeit, nach Abtragung der Kreide, Trias und Perm, als Sattelflügel entblößt worden sein. Es zeigt sich vielmehr immer wieder die primäre Anlage und Funktion einer alten Mittelsudetischen Senke in Oberkarbon-Rotliegender Zeit.

Das Mittelrotliegende wird von Konglomeraten überlagert, die ohne genauere Horizontierung als Oberrotliegendes aufgefaßt werden. Sie ruhen stets diskordant und übergreifend über Älterem, was sich jedoch nicht im Einzelaufschluß, sondern nur beim Überblicken größerer Gebiete bemerkbar macht. Der Diskordanzwinkel ist außerordentlich gering. Da das Oberrotliegende in der heutigen Mulde nach außen stets auf Älteres übergreift, gegen das Muldeninnere aber mit kleiner werdendem Hiatus den Lebacher Schichten aufliegt, muß in präoberrotliegender Zeit die Verstellung des Bodens in der Weise stattgefunden haben, daß die Randgebiete unter Hebung gegen das Beckeninnere schräggestellt wurden, resp. daß das Innere sich senkte, d. h. unter Schrägstellung der Schichten einsackte, worauf in Oberrotliegender Zeit ein Ausgleich stattfand. Das Sedimentationsmaximum lag wahrscheinlich im westlichen Muldengebiet, südlich Schömberg, wo Sandsteine sehr mächtig werden, die sich vermutlich in das Rotliegendbecken von Trautenau fortsetzen (Erl. Schömberg, S. 35). Südlich Schömberg, bei Albendorf, greift das Oberrotliegende auf Unterrotliegendes über (ebenda, S. 38). Gleiches Verhalten findet sich an anderen Punkten, so u. a. bei Landshut (Erl. Landshut, S. 10).

Im übrigen gibt die Zusammensetzung der Oberrotliegend-Konglomerate eine Vorstellung vom Aufbau damaliger Hochgebiete. Im SO, um Wünschelburg, enthalten sie u. a. Gneise, deren Herkunft aus dem Adler- und Habelschwerdter Gebirge nicht anzuzweifeln ist (Erl. Bl. Wünschelburg, S. 38). In der Gegend von Friedland bildet ausschließlich Mittelrotliegender Porphyr die Komponenten des sogenannten kleinstückigen Konglomerats (Bl. Friedland, S. 29). Ebenso weiter nördlich bei Trautliebersdorf (Erl. Schömberg, S. 35). In der Landshuter Gegend beteiligt sich Granit des Riesengebirges an der Zusammensetzung, südwestlich von Landshut, auf dem Muldenwestflügel fehlt Porphyr ganz, Gneis und Granit des Riesengebirges sind an seine Stelle getreten (Erl. Bl. Landshut, S. 41). Das gleiche gilt vom Konglomerat des Oberrotliegenden weiter südlich aus der Schömberger Gegend (Erl. Bl. Schömberg, S. 35—36). Der Mittelrotliegende Porphyrkomplex südlich Liebau mußte also vom Oberrotliegenden bedeckt gewesen sein. Das Riesengebirge dagegen war auch in dieser Zeit Hochgebiet.

Über das Rotliegende greift nicht ganz konkordant der Zechstein in Form dolomitischer Arkosen. Sie ruhen auf verschiedenen Stufen des Rotliegenden, am SW-Rand der Mulde bei Wernersdorf und Wüstrey sogar auf Oberem resp. Unterem Unterrotliegenden. Südlich von diesen Vorkommen,

am Türkenberg bei Rokytnik, lagert Zechstein auf Oberen Ottweiler Schichten. (G. Berg, Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 74. 1919, S. 19.) Das bedeutet, daß mindestens in Oberrotliegender Zeit in der Linie Wernersdorf-Hronow (vergl. Dathe und Petrasch, geol. Übers.-Karte d. Niederschles.-Böhm. Beckens), die heute die SW-Grenze der Mittelsudetischen Mulde bildet, ein Hochgebiet bestand, das die Mittelsudetische Senke von der von Trautenau trennte.

Rückblickend auf die Oberkarbon-Rotliegend-Zeit übersehen wir folgenden Werdegang der Mittelsudetischen Mulde: Nach Jungdevonischer Orogenese und anschließender Unterkarboner intensiver Schuttanhäufung in noch küstennahen Zonen entwickelt sich durch Bodenbewegungen Ende des Unterkarbons eine intermontan gelegene Senke mit intensiver Sedimentation. Im großen ganzen hat sich ergeben, daß die primären Sedimentationsräume in auffallend geringer Veränderung auf die Gegenwart überliefert worden sind. Die heute die Mittelsudetische Mulde umrandenden kristallinen Gebiete waren bereits jungpaläozoische Hochgebiete und als solche Detrituslieferanten. Ihre verschiedenartigen Komponenten geben den Beckensedimenten wechselnden lokalen Charakter. In Oberkarboner Zeit war die Mittelsudetische Senke völlig isoliert, in Jungrotliegender Zeit dagegen wurde Verbindung mit dem Rotliegendgebiet von Trautenau im W hergestellt. Eine Verbindung mit der Nordsudetischen Senke dürfte wohl niemals bestanden haben.

Die Sedimentationsfolge war die folgende:

Zechstein

~~~~~~~~ epirogenetische Diskordanz

Oberrotliegendes

~~~~~~~~ epirogenetische Diskordanz

Mittelrotliegendes (Lebacher und Tholeyer Schichten)
Unterrotliegendes (Cuseler Schichten)
Ottweiler Stufe
Saarbrücker Stufe
Waldenburger Stufe

~~~~~~~~ { epirogenetische Diskordanz im N / orogenetische Diskordanz im SO }

Kristalline Gesteine und älteres Paläozoikum | Unterkarbon

9. Die Mittelböhmische Senke.

Die stratigraphische Klärung der Oberkarbonen und Rotliegenden Sedimente ist auch heute noch nicht in ein allerseits befriedigendes Stadium gelangt. Somit fehlen wesentliche Unterlagen zur Rekonstruktion der Sedimentationsräume.

Bezüglich des Oberkarbons scheinen die Arbeiten K. A. Weithofers in neuerer Zeit Ergebnisse erzielt zu haben, denen infolge ihrer Bestätigung durch die paläontologischen Untersuchungen F. Broilis ein höherer Grad von Sicherheit und allgemeiner Gültigkeit verliehen wird.

Die Gliederung K. A. Weithofers, die auf den Ergebnissen bergbaulicher Unternehmungen beruht (Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1901, S. 336; 1902, S. 339; Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwes., Bd. 44, 1896, S. 317) kommt in folgender Tabelle zum Ausdruck:
~~~~~~~~

Allgemeiner Horizont	Äquivalent in Niederschlesien	Mittelböhmen	
Rotliegendes		Obere rote Schiefertone = Lihner Schichten	
Obere Ottweiler Sch.	Radowenzer Schichten	Dunkelgrauer Schieferton mit Hangendflözgruppe =	Schlaner Schichten Kounover Schichten
Mittl. Ottweiler Sch.	Hexenstein-Arkose	Unterer roter Schieferton = Teinitzer Schichten	
Unt. Ottweiler Sch.	Schadowitzer Sch.	Schichtengruppe des grauen Sandsteins mit Liegendflözzug (= Nurschaner und Radnitzer Schichten an der Basis	Kladno-Pilsener Schichten
Saarbrücker Schichten	Schatzlarer Schichten		

Das Oberkarbon von Mittelböhmen stellt heute keinen zusammenhängenden Schichtenkomplex mehr dar, sondern besteht aus einer Anzahl größerer und kleinerer „Becken", von denen die beiden folgenden die bedeutendsten sind:

1. Das Becken von Kladno-Schlan-Rakonitz.
2. Das Pilsener Becken.

Daneben sind von den kleineren erwähnenswert:

3. Das Becken von Mörischau, östlich vom Pilsener Becken.
4. Das Radnitzer Becken, zwischen 1. und 2. gelegen.
5. Das Becken von Merklin, im S des Pilsener.
6. Das Becken von Manetin, im N des Pilsener.

Um diese gruppiert sich eine sehr große Anzahl kleiner Oberkarbonschollen, die zumeist als Erosionsrelikte aufzufassen sind. Nach N verdeckt Rotliegendes, nach NO und O Obere Kreide die mögliche Fortsetzung des Oberkarbons.

Durch die Arbeiten K. A. Weithofers ist nun eine sehr weitgehende Analogie in der Schichtenausbildung besonders der beiden größten Becken, des Pilsener und des Kladno-Schlaner nachgewiesen worden, für welche beide die oben gegebene Gliederung übereinstimmend zutrifft. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Becken nebst den kleineren ursprünglich einen einheitlichen Sedimentationsbezirk gebildet haben, der durch Erosion zergliedert wurde.

Die Sedimentation begann mit den Kladno-Pilsener Schichten (= Saarbrücker und Untere Ottweiler Stufe), unter denen auch im Inneren des Beckens stets das Grundgebirge erbohrt wurde. Letzteres besteht in der Regel aus Kambrischem oder Präkambrischem Gestein, selten aus Silurischen, niemals aus Devonischen Schichten des Mittelböhmischen Faltengebirges. Der Sedimentationsbereich war gegenüber jüngeren Stufen ein minimaler. Kladno-Schlaner und Pilsener Becken waren noch getrennte Senken, denn in dem zwischen beiden liegenden Gebiet von Jechnitz und Scheles transgredieren die Schlaner (= Obere Ottweiler) Schichten mit dem Hangendflözzug auf Grundgebirge (A. Dannenberg, Geologie der Steinkohlenlager, 1915, S. 249). Ferner nimmt von dieser Grenzschwelle nach SW und O die Kontinuität und Mächtigkeit der Liegendflöze zu (K. A. Weithofer, Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1902, S. 405). Auch sonst ragten im Gebiet der großen Becken Grundgebirgsrücken auf, die zu Teilsenken mit getrennter Flözbildung führten.

Im W des Pilsener Beckens, bei Wscherau, werden die Schichten des Liegendflözzuges, die Basis der Kladno-Pilsener Schichten, durch den Hangendflözzug der Schlaner (Obere Ottweiler) Schichten transgredierend abgeschnitten (A. Dannenberg, l. c. S. 248) und im SO des Beckens schwillt die Mächtigkeit der Stufe von 309 auf 100 m ab (K. A. Weithofer, Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, Bd. 44, 1896, S. 319). Das sind Anzeichen für die Nähe des Beckenrandes. Die Konglomerate der Kladno-Pilsener Schichten führen im Kladno-Schlaner Becken vorwiegend Kieselschiefer und Phyllit; das bedeutet Hochgebiet im S und SO, im Bereich des altpaläozoischen Faltengebirges. Gneis und Granit, die Derivate nördlicher Hochgebiete, fehlen noch (K. A. Weithofer, Verh. K. K. geolog. Reichsanst. 1902, S. 400). Die Mächtigkeit beträgt im Kladno-Schlaner Becken 3—400 m. Nach S und O tritt Mächtigkeitsabnahme ein. Auch das spricht für nahe Hochgebiete in diesen Richtungen.

Das Alter dieser Stufe in ihrem unteren flözführenden Teil als Saarbrücker, im oberen Teil als Unter-Ottweiler Äquivalent ist durch Weithofers stratigraphische Arbeiten (bes. Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1887, S. 317) und vor allem F. Broilis Untersuchungen der Nürschaner Fauna (Jahrb. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 58, 1908) sichergestellt.

Auch in der Zeit der Teinitzer (= Mittlere Ottweiler) Schichten bestanden die beiden großen Becken noch getrennt fort. Erst mit Beginn der Schlaner (= Obere Ottweiler) Stufe bilden beide einen gemeinsamen Sedimentationsraum. Auch sonst wird besonders im W des Pilsener Beckens der Sedimentationsbereich erweitert. Wie sehr aber die heutige Verbreitung die primären Sedimentationsbezirke dieser Stufe erkennen läßt, zeigt die Tatsache, daß am Granitgebirge von Tschistai und Jechnitz westlich Rakonitz (Becken von Kladno-Schlan) die Schlaner und eventuell schon Lihner Schichten primär mit sanftem Gefälle nach NO einfallen und an Mächtigkeit zunehmen (F. Katzer, Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1904, S. 291). Das Granitgebirge westlich Rakonitz war damals bereits Beckenrand.

Der Schlaner Stufe gehört eine zweite Periode der Kohlenflözbildung, der Hangendflözzug, an. Im Kladno-Schlaner-Becken beträgt die Mächtigkeit 100—150 m. Die Stufe enthält hier neben Pflanzenresten eine reiche Stegocephalenfauna (Kounover Sch.). Obwohl der Flora sich bereits permische Elemente beimischen, ist ihr Gesamtcharakter noch durchaus karbonisch (F. E. Sueß, Bau u. Bild, Böhm. Masse, 1903, S. 162). Sie sowohl wie die von F. Broili (l. c.) revidierte Fauna weisen der Stufe eindeutig das Alter der Oberen Ottweiler Zeit zu.

Damit ist der Sedimentationsbereich des Oberkarbons in Mittelböhmen nur in sehr vagen Zügen festgelegt. Alle Anzeichen sprechen dafür, daß sich die ehemalige Ausbreitung nach SO, S und SW nicht viel weiter erstreckte; aber ungewiß bleibt die nördliche Grenze, die wahrscheinlich unter der Permdecke verläuft, ebenso wie die östliche Grenze. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die von F. Katzer vom Südrand des Riesengebirges (Starkenbach und südlich Semil) beschriebenen kohlenführenden Schichten (Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1904, S. 150) dem Oberkarbon angehören und eine Fortsetzung des Mittelböhmischen Oberkarbons darstellen. Vorläufig ist ihre Altersdeutung, ob Oberkarbon oder Rotliegend, gänzlich unbestimmt.

Insgesamt besitzt das Oberkarbon Mittelböhmens flache Lagerung, gelegentlich muldenförmige Anordnung, eventuell primärer Art, selten flache Verbiegungen großer Spannweite. Eruptivgesteine fehlen bemerkenswerterweise dem Mittelböhmischen Oberkarbon vollkommen.

Die Rotliegendausfüllung der Mittelböhmischen Senke.

Von dieser sind nur noch geringe Reste erhalten. Wie in der Tabelle S. angegeben, überlagern die sogenannten oberen roten Schiefertone oder Lihner Schichten K. A. Weithofers das Oberkarbon konkordant. Weithofer sieht in ihnen ein Äquivalent der Cuseler Schicht. Im Kladno-Schlaner-Becken sind sie überall verbreitet (Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1902, S. 408). Ihre Verbreitung und die etwaiger jüngerer Rotliegendbildungen festzustellen, ist durch den Umstand erschwert, daß der größte Teil dessen, was früher als Rotliegendes bezeichnet wurde, alles hinauf bis zum Hängendflözzug, jetzt zum Oberkarbon gestellt wird. Die im Bereich der Mittelböhmischen Senke auftretenden Rotliegendbildungen sind frei von Eruptivergüssen.

Für die Frage des Zusammenhanges dieser Rotliegendsenke mit den Ostböhmischen Rotliegendvorkommen ist das Vorkommen von Schwarz-Kosteletz und Böhmisch Brod zu berücksichtigen. Es ist (nach F. Katzer, Geol. v. Böhmen, 1892, S. 1183) eingeklemmt zwischen dem Gneis des Bömisch-Mährischen Hochlandes und dem Mittelböhmischen Granitgebirge. Im Liegenden enthält es Konglomerate mit Gneis-, Granit- und Dioritgeröllen bis Kopfgröße, die nach oben von vorwiegend rotem Sandstein überlagert werden. Mir scheint für die Altersdeutung als Unter- resp. Mittelrotliegendes von Bedeutung, daß in ihrem liegenden Teil Brandschiefer und schwache Kohlenflöze, in höheren Lagen Kalkbänke auftreten. Die Mächtigkeit ist im S sehr gering, schwillt zur Mitte stark an. Die erbohrten 1000 m dürften jedoch zum Teil auf tektonische Störungen zurückzuführen sein. Auch hier fehlen Eruptivergüsse.

9a. Das Rotliegendbecken südlich des Riesengebirges.

An die Mittelsudetische Rotliegendsenke schließt sich nach W ein großes Rotliegendgebiet südlich des Riesengebirges (vergl. Bl. Görlitz der Geol. Karte v. Deutschl. v. R. Lepsius). Es lehnt sich in großer Breite an das Riesengebirge und läuft nach NW in einen schmalen Streifen aus. Im S wird es von Oberer Kreide transgredierend überlagert, seine Fortsetzung hier der Beobachtung entzogen.

Die stratigraphischen Verhältnisse sind hier weniger geklärt als irgendwo anders. Das Rotliegende lagert ungefähr in Form einer W—O streichenden flachen Mulde, dessen Nordflügel sich dem Südfuß des Riesengebirges anlagert. Der Südflügel legt sich zum Teil das kristalline Massiv des Switschin und wird im übrigen von Kreide überlagert. Die petrographische Ausbildung zeigt eine starke Abhängigkeit vom Riesengebirge, das als Hochgebiet im N des Sedimentationsraumes aufragte. Der Nordrand der Senke findet sich etwa in der Linie Schatzlar-Jeschkengebirge (südl. Reichenberg) erhalten, wo überall die Konglomerate typisch randnahe ausgebildet sind (F. Katzer, Geol. v. Böhmen, 1882, S. 1189).

Für das östliche Gebiet, um Trautenau, hat W. Petraschek (Verh. K. K. geol. Reichanst. 1906, S. 377) folgende Gliederung vom Liegenden zum Hangenden durchführen können:

1. Konglomerat, 200—250 m.
2. Rote Schiefertone mit fischführenden Brandschiefern, 200—300 m.
3. Sandsteine und Arkosen mit Einschaltungen von Kalk, Chalcedonlagen und Anthracosienführenden Tonschiefern, 200—300 m.

4. Zone des Henselbergkonglomerats, mit reichlich Riesengebirgskomponenten, 600 bis 700 m.
5. Zone roter Schiefertone mit Kalkflöz.

Darüber diskordant und auf Älteres übergreifend:

6. Oberrotliegendes Konglomerat. Abnahme aller Konglomeratanlagen an Mächtigkeit mit zunehmender Entfernung vom Riesengebirge. 60—100 m.
7. Tonsandstein und Tonschiefer, mit Wellenfurchen und Trockenrissen. 400 m,
8. Zone der Sandsteine, 250 m.
9. Zone der Kalksandsteine, transgredierend namentlich im S auf Klippen von Grundgebirge.

Die nun folgenden

10. Schömberger Schichten werden als Äquivalent des Zechsteins aufgefaßt (l. c. 382). Die dolomitischen Arkosen gehen nach oben in Konglomerate über, die nur noch Komponenten der Grundgebirgsklippen des S und des Switschinmassivs enthalten.

Mit der Ausbildung des Rotliegenden in der Mittelsudetischen Senke besteht insofern Übereinstimmung, als sich auch im Trautenauer Gebiet eine untere Abteilung findet, die Anzeichen ausgedehnter Wasserbedeckung trägt (Brandschiefer. Kalksteine, Anthracosienschiefer etc.), eine Abteilung, die von einer jüngeren diskordant und transgredierend überlagert wird und die ihrerseits diese Anzeichen gelegentlicher Wasserbedeckung keineswegs mehr erkennen läßt.

Diese im Gebiet von Trautenau gültige Gliederung ist mit den von F. Katzer weiter östlich im Gebiet von Starkenbach und Semil gewonnenen Ergebnissen kaum in Einklang zu bringen (Geol. v. Böhmen, 1892, S. 1189 und Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1904, S. 129 und 150), wenn sich auch in ganz großen Zügen eine gewisse Übereinstimmung wiedererkennen läßt. Jokel (vergl. F. Katzer, l. c. S. 1189) unterschied hier:

1. Untere Semiler Stufe, Konglomerate und Sandstein, mit Brandschiefer, Kalkstein, Kohlenflözchen, Toneisenstein, Hornstein und Kupfererz, den Riesengebirgsrand begleitend.
2. Mittlere Stufe, deren unteren Teil Arkosen mit verkieselten Hölzern, deren hangenden Sandsteine und Schiefertone bilden. Dieser Teil soll auf die Semiler Stufe übergreifen.
3. Obere oder Kalnaer Stufe, rote Schiefertone mit Sandstein und Arkose, gelegentlich diskordant auf Älterem.

Das aus dieser jüngsten Stufe erwähnte Auftreten von Brandschiefer, Mergel, Carneol, Sphaerosiderit, Steinkohle und Kupfererz scheint fast eine durch Verwerfungen erklärliche Wiederholung der Semiler Stufe zu sein. F. Katzer äußert bereits diesbezügliche Bedenken (l. c. S. 1198). Derartige Anzeichen von Wasserbedeckung sind in so jungrotliegender Zeit sehr unwahrscheinlich. Das Oberrotliegende könnte dann mit dem transgredierend auftretenden oberen Teil der Mittleren Stufe beginnen.

Den ursprünglichen Sedimentationsbereich erkennen wir mit Sicherheit nur im N am Südfuß des Riesengebirges an den konglomeratischen Schuttkegeln. Im S hat das Massiv des Switschin mindestens zeitweilig aufgeragt, wie die Konglomeratkomponenten in den jüngsten Bildungen der Trautenauer Gegend zeigen. Zwar nimmt F. Katzer eine völlige Überdeckung der Grundgebirgsinsel durch das Rotliegende an (Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1904, S. 129), doch zeigen auch seine Profile eine Anlagerung des Rotliegenden an das kristalline Gestein. Immerhin ist eine Fortsetzung nach S und Verbindung mit den Rotliegendgebieten westlich des Adlergebirges

wahrscheinlich (vergl. Karte Textfig. 1). Die Verbindung nach O mit der Mittelsudetischen Senke bestand in Unter- und Mittelsudetischer Zeit wohl kaum, wurde aber in Oberrotliegender Zeit sicher hergestellt.

Bliebe die Erörterung eines Zusammenhanges mit der Mittelböhmischen Rotliegensdenke im W und SW. Am Rande des Eisengebirges nordwestlich Elbeteinitz (vergl. Karte Textfig. 1) gewinnen wir nur das negative Resultat, daß Obere Kreide Altpaläozoikum überlagert. Weiter nördlich verhüllt das große Kreidegebiet von Pardubitz-Königgrätz-Jungbunzlau alles Ältere (vergl. Bl. Görlitz, Lepsius, geol. Karte v. Deutschland). Die tertiären Tuffe geben über die Zusammensetzung des Untergrundes auch keinerlei Auskunft. Umso bedeutungsvoller ist daher das Auftreten von Rotliegendem nördlich Lobositz (Quarzporphyr, Tuff, Konglomerate), das Irrgang (Tschermaks Miner. Mitt. G. F., Bd. 28, 1909, S. 20) als obere Abteilung des Mittleren Rotliegenden auffaßt. Nicht weniger wichtig ist, daß bei Leitmeritz unter der Oberen Kreide Rotliegendes in 57 m Tiefe erbohrt wurde (J. E. Hibsch und F. Seemann, Tschermaks Miner. Mitt., Bd. 32, 1914, S. 8). Diese Punkte erweisen mit einiger Sicherheit, daß die Mittelböhmische Senke und das Gebiet von Trautenau-Hohenelbe Teile einer großen SW—NO verlaufenden Rotliegendsenke waren, deren mittlerer Teil heute unter der Kreide verdeckt liegt.

Die Beteiligung von Deckenergüssen im Trautenau-Hohenelber Gebiet scheint sich fast ganz auf die Randgebiete am Südfuß des Riesengebirges zu beschränken. Hier sind Melaphyr- und Porphyrdecken den tieferen Stufen mehrfach eingeschaltet (Katzer, Geol. v. Böhmen, S. 1212). Im Inneren der Senke, im Gebiet um Trautenau, fehlen Eruptiva (W. Petraschek, Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1906, S. 377). Am Massiv von Switschin treten Melaphyrdecken in Verbindung mit Rotliegendem auf (F. Katzer, Verh. K. K. geol. Reichsanst. 1904, S. 129). Das Rotliegendgebiet von Trautenau-Hohenelbe hat wahrscheinlich eine Fortsetzung nach S gehabt. Am Westhang des Adlergebirges sind einige Rotliegendvorkommen erhalten (bei Sollnitz und östlich Dobruschka). Diese stellen die Verbindung her zu dem zusammenhängenden Rotliegendstreifen zwischen Wildenschwert und Geiersberg, der dann über Landskron-Lettowitz-Boskowitz-Rossitz-Kromau eine lange zwischen kristallines Gestein eingesenkte nach W konkave Zone bildet, die als Boskowitzer Furche bezeichnet wird. Bei Rossitz treten drei Kohlenflöze im Liegenden auf, das als Unterrotliegendes betrachtet wird (F. E. Sueß, Bau und Bild Böhmens, S. 162). In etwas höheren Lagen kommen Brandschiefer und Kalksteine vor. Ergüsse von Porphyr und Melaphyr fehlen vollständig in diesem Verbreitungsgebiet Böhmens.

Diese Unterlagen bieten keinen genügenden Anhalt zur Beurteilung, ob es sich bei der Boskowitzer Furche um einen primären Sedimentationsraum handelt.

Eine ähnlich schmale Zone, ebenfalls nach W schwach konkav, wird durch einige kleine Oberkarbon- resp. Rotliegendvorkommen angedeutet, von denen das Anthrazit führende von Budweis das südlichste und bedeutendste ist. Die Anordnung der weiter nördlich gelegenen ist derart, daß sie mit dem Rotliegendvorkommen von Schwarz-Kostelez verbinden.

Schließlich sei der Vollständigkeit halber das relativ umfangreiche Oberkarbon-Rotliegendbecken von Weiden-Erbendorf erwähnt, das am Westrande der Böhmischen Masse sich von östlich Bayreuth bis östlich Amberg erstreckt. Die vorliegenden Unterlagen (C. W. Gumbel, Geol. v. Bayern, Ostbayr. Grenzgebirge) gestatten keinerlei Schluß auf die ehemaligen Sedimentationsgrenzen.

Rückblick.[1]

Zusammenfassend übersehen wir das Gebiet Mitteleuropas und versuchen auf Grund des in den vorigen Abschnitten gegebenen Materials von den in den einzelnen Stufen sich abspielenden Bodenbewegungen eine Vorstellung zu gewinnen. Die älteste Anlage intermontaner Senken fand in Waldenburger Zeit im Gebiet der Mittelsudetischen Senke statt, wahrscheinlich auch im Erzgebirgischen Becken und eventuell in der Saar-Senke, wo unter den Saarbrücker Schichten auftretendes flözleeres Sediment sich wahrscheinlich einmal als Äquivalent der Waldenburger Stufe erweisen wird. Die angelegten Senken waren isolierte, in der Richtung der Falten eines eben aufgefalteten Gebirges langgestreckte Niederungen.

In Saarbrücker Zeit sedimentierten die genannten Gebiete weiter fort. Neu hinzu trat als weiterer selbständiger Sedimentationsraum die Mittelböhmische Senke, ebenfalls in erzgebirgischer Richtung sich erstreckend.

Mit Beginn der Ottweiler Zeit tritt wiederum ein neuer Sedimentationsbezirk hinzu: die Saale-Senke, angelegt in der Verlängerung der Saar-Senke, so daß nunmehr nach Ausfall des Erzgebirgischen Beckens vier große intermontane Senken unabhängig voneinander für den Rest der Oberkarbonzeit kontinentalen Schutt akkumulieren: 1. Saar-Senke, 2. Saale-Senke, 3. Mittelsudetische Senke, 4. Mittelböhmische Senke.

Diese Situation ändert sich mit Beginn der Rotliegendzeit. Sedimente der Cuseler Zeit sind in der Saar-Senke auf den nordöstlichen Teil beschränkt. Sie gehen SW nicht über eine Linie Alzingen-Kreuzwald hinaus, erstrecken sich aber nach NO über den Maingau bis in die Randgebiete des Vogelsberges. Der Untergrund der Rhön hat sich bisher unzugänglich verhalten. Sichere Cuseler Sedimentation kennen wir aus der Thüringer Wald-Senke, beginnend zwischen dem kristallinen Massiv von Ruhla-Brotterode und dem altpaläozoischen Hochgebiet Ostthüringens (Gehrener und Manebacher Schichten), und sich wahrscheinlich über die ganze Saale-Senke fortsetzend, ausgenommen die Nordwestsächsischen Gebiete. In Cuseler Zeit wird auch das Döhlener Becken angelegt.

In den gut bekannten Teilen der Nordsudetischen Senke ist Cuseler Sedimentation fraglich, dagegen in der Mittelsudetischen Senke in großer Mächtigkeit und in etwas größerer Verbreitung als Oberkarbon erwiesen. Äquivalente der Cuseler Schichten sehen wir in den Lihner Schichten der Mittelböhmischen Senke.

Ähnlich sind die Sedimentationsbezirke in Lebacher Zeit. Im Saargebiet, Maingau, Vogelsbergrandgebiet im großen Ganzen mit dem Bereich der Cuseler Sedimentation übereinstimmend: Ungewißheit im Untergrund der Rhön; dann vom Thüringer Wald ab nach NO den Bezirk der Saale-Senke umfassend. Das Nordsächsische Gebiet etwa bis an das Granulitgebirge wird in den Bereich der Sedimentation neu hineingezogen; ebenso tritt das Erzgebirgische Becken in Lebacher Zeit wieder sedimentierend in Funktion, wahrscheinlich verbunden mit der Hauptsenke. Im Döhlener Becken bleibt die Kontinuität der Sedimentation in Lebacher Zeit gewahrt.

Weite Räume werden weiter im O den bestehenden Sedimentationsbezirken angegliedert: die Nordsudetische Senke. Schon auf den Sächsischen Anteilen des Lausitzer Granitmassivs finden sich Belege wie die Brandschiefer von Weißig, dann die Porphyrdeckenreste und weiterhin die markant Mittelrotliegend ausgebildete Ausfüllung des südöstlichen Teiles der Nordsudetischen Senke, ebenso in der Mittelböhmischen, hier jedoch heute nur noch im Trautenau-Hohenelber Rotliegendgebiet

[1]) Vergl. hierzu Tafel I.

südlich des Riesengebirges nachweisbar. Ihr sicherer Nachweis ist im Kladno-Schlaner und im Pilsener Bezirk noch nicht geführt.

Gegenüber den ein Unterrotliegendes repräsentierenden Cuseler und den ein Mittelrotliegendes darstellenden Lebacher Schichten läßt sich für die Gesamtheit der besprochenen Rotliegendsenken ein Oberrotliegendes ausscheiden, das in sich nur in der Saar-Senke eine weitere Gliederung in Waderner und Kreuznacher Schichten gestattet hat. Unter der Bezeichnung Oberrotliegendes werden Bildungen zusammengefaßt, die nicht durchweg gleiche Zeiträume repräsentieren. Gemeinsam ist ihnen fast durchgehend eine schwache epirogenetische Diskordanz an der Basis, ein weites Übergreifen über bisherige Randgebiete und die Überlagerung durch Zechstein.

In der Saar-Senke greifen diese Oberrotliegend-Bildungen weit über den Bereich älterer Rotliegendstufen hinaus. Im NW wird die Trier-Wittlicher Senke, früh-oberrotliegend selbständig angelegt, dem Hauptbecken angegliedert. Nach SW, im Streichen der Senke, werden Mittelrotliegende Hochgebiete neu der Sedimentation unterworfen. Das gilt von dem ganzen durch Bohrungen auf Steinkohle aufgeklärten Untergrund von Französisch-Lothringen. Vor allem aber wird der bisherige SW-Rand überschritten, die Senke läuft nach SW über und tritt mit vorher selbständigen kleinen Rotliegend-Senken des Vogesen-Hochgebietes in Verbindung und verliert hierdurch die ihr charakteristische Längserstreckung von SW nach NO. In der Senke des Maingaus greift das Oberrotliegende nur schwach nach S auf den nördlichen Odenwald über.

Die Aufschlüsse westlich des Thüringer Waldes sind zu lückenhaft, um Aufschluß darüber zu geben, ob die plötzliche Verbreiterung der Saar-Saale-Senke östlich des Sporns von Hettenhausen erst in Oberrotliegender Zeit angelegt wurde. Nördlich des kristallinen Gebietes von Ruhla-Brotterode gewinnt die Oberrotliegend-Sedimentation neues Gelände, so daß der Beckenrand hier erst jetzt ein erzgebirgisch verlaufender wird. Dagegen überschreitet Oberrotliegendes nordöstlich vom Harz weit die bisherige Beckenform. Das selbständige Becken von Oppenrode-Meisdorf wird einbezogen, ebenso die Gegend von Magdeburg und Alvensleben. Am Südrand der Saale-Senke bleiben die Sedimentationsräume ähnlich denen der Lebacher Zeit.

Sehr wahrscheinlich sedimentierte die Nordsudetische Senke auch in ihren nordwestlichen Teilen ebenso wie in den südöstlichen Oberrotliegendes. Selbständigkeit gegenüber der Mittelsudetischen Senke blieb auch jetzt gewahrt. In letzterer wird spätestens in Oberrotliegender Zeit eine Verbindung mit dem Böhmischen Rotliegendgebiet von Trautenau-Hohenelbe vollzogen, das ebenfalls intensive Oberrotliegend-Sedimentation aufweist. In der eigentlichen Mittelböhmischen Senke sind Oberrotliegend-Sedimente nicht sicher erwiesen.

Überblickt man das Ergebnis, wie es in Textfig. 2 zusammengestellt ist, so zeigt sich, daß in Alt-Oberkarboner Zeit lokale Sedimentationsgebiete angelegt wurden, lochartige Senken (Saargebiet, Saale-Senke, Mittelsudetische und Mittelböhmische Senke), die sich teilweise in Ottweiler Zeit verbreiterten, in Cuseler Zeit stark in Richtung ihrer Längsachse ausdehnen, so daß langgestreckte Sedimentationsräume entstehen (Saar-Maingau-Wetterau; Thüringer Wald-Saale-Senke; Mittelböhmen-Trautenau-Hohenelbe). Die Tendenz besteht in Mittelrotliegender Zeit weiter fort: die Saale-Senke tritt mit der Nordsudetischen in Verbindung. Nach einer in den meisten Senken wiederkehrenden Unterbrechung der Sedimentation erreicht der Sedimentationsraum seine größte Ausdehnung in Oberrotliegender Zeit: die Saar-Saale-Senke besteht als einheitliche sedimentierende Zone zwischen südlichem und nördlichem Hochgebiet und setzt sich aller Wahrscheinlichkeit nach in die Nord-

sudetische Senke fort, so daß eine einheitliche große innerhalb des varistischen Bogens verlaufende Sedimentationszone gebildet wird: die Saar-Saale-Katzbach- oder Mitteldeutsche Rotliegendsenke. Die Mitteldeutsche Senke hat im Böhmischen Massiv eine Parallele: die Mittelböhmische Rotliegendsenke von Erzgebirgischem Verlauf schwenkt durch ihre spätestens Ober-, wahrscheinlich schon Mittelrotliegende Verbindung mit der Mittelsudetischen Senke in deren Sudetische Richtung ein. Die Sedimentationsräume werden in Oberrotliegender Zeit stark erweitert, die strenge Gebundenheit an die schmale streifenförmige Form der Senken wird aufgegeben. Das Oberrotliegende greift weit und flächenhaft über die bisherigen Hochgebiete, oft mit nicht sehr mächtiger Sedimentdecke. Es ist wie das Überlaufen eines angefüllten Wassergrabens.

	Deutsch- u. Franz.-Lothring.	Saar-Gebiet.	Maingau.	Rhön.	Thür. Wald.	Saale-gebiet	Nordsachsen	Erzgeb. Becken	Nordsud. Senke	Mittelsudet. Senke	Trautenau-Hohenelbe	Mittel-Böhm. Senke.
Hangendes:	Buntsdst.	Buntsdst.	Tertiär / u. Zechst.	U. Zechst.	U. Zechst.	U. Zechst.	Ob. Zechst.		U. Zechst.	Zechstein	Zechst. ?	Ob. Kreide.
Ober-Rotliegendes												?
Mittel-Rotliegendes (Lebach u. Tholeyer)				?								?
Unter-Rotliegendes (Cuseler)				?					?			
Ottweiler St.			?								?	
Saarbrücker St.	?		?									
Waldenburger St.	?	?	?					?				
Liegendes:	?	altpaläozoikum	altpaläoz. u. Granit	Krist. Gestein	i. N. krist. Gest. i. S. altpaläoz.	altpaläozoikum.		i. S. krist. Gestein. i. N. Paläoz.		altpaläoz. u. krist. Gestein.		altpaläozoikum u. Granit.

Fig. 2.

Man könnte versucht sein, im französischen Centralplateau eine südwestliche Fortsetzung der Saar-Senke zu suchen. Was dort an Oberkarbon-Rotliegendsenken mit nordöstlichem Verlauf vorhanden, dürfte aber eher an die kleineren Senken der Vogesen anzuschließen sein, so z. B. die Oberkarbon-Rotliegend-Mulde von Ronchamp in den Südvogesen über die Perminsel nördlich Dôle an die Oberkarbon-Rotliegendmulde von Le Creuzot, und die Rotliegendsenke von St. Dié an die mit Oberkarbon-Rotliegendem von Autun. Die Fortsetzung der Saar-Senke müßte schon weiter nordöstlich gelegen haben, denn die Schaarungsachse von armorikanischem und varistischem Bogen

verläuft vom Centralplateau nach NO. Es darf wohl auch mit einer baldigen Einengung der Saar-Senke gegen SW gerechnet werden, da mit Annäherung an die Schaarung ein entsprechender Raummangel zu erwarten ist.

Ein *Vergleich* dieser Oberkarbon-Rotliegend-Senken *mit den jungpaläozoischen Sammelbecken am Außenrand des Varistischen Bogens* zeigt zwischen beiden charakteristische Unterschiede:

Zunächst ist die *Lage zum Gebirgskörper* eine verschiedene; die einen sind *dem Gebirgskörper eingeschaltet*, sind ein Teil desselben, sind *intermontane*, lange, annähernd parallel dem Streichen der Falten verlaufende, abflußlose Senken. *Die anderen* liegen *am Außenrande* des Varistischen Gebirgskörpers: die Oberkarbonen Sedimentationsgebiete von Nordfrankreich Belgien, Rheinland-Westfalen und Oberschlesien. Diese begleiten den Außenrand. Das verbindende Stück zwischen Westfalen und Oberschlesien liegt unter Norddeutschland versunken. Auch den Innenrand des Bogens müssen Akkumulationsgebiete begleitet haben. Hierher sind gewisse Oberkarbon- und Verrucano-Gebiete der Alpen zu rechnen. Das sind ausgefüllte Saumtiefen (H. *Stille*), wobei nicht die Vorstellung erweckt werden darf, als handle es sich um Zonen, die jemals eine größere Tiefe besessen hätten. Nirgends tritt der Flachwasser-Charakter der Saumtiefen so deutlich hervor wie in den nördlichen Randsäumen des Varistischen Bogens.

Die Lage der Senken in Bezug auf den Gebirgskörper hat eine verschiedene fazielle Ausbildung bedingt. Die *Randsaum-Senken* sind durchweg nicht frei von marinen Einschaltungen, d. h. es sind sogenannte *paralische Bildungen*. Im Gegensatz dazu sind alle *Ablagerungen der intermontanen Senken rein limnisch*, sind Binnenablagerungen.

Ein weiterer fazieller Unterschied wird durch die Beteiligung von Ergußgesteinen zum Ausdruck gebracht. Zum Vergleich kommt zwar nur die Zeit des Oberkarbons in Betracht, da in den Außensaum-Senken fast ausschließlich Oberkarbon vertreten ist, abgesehen von Polen. In den *Außensenken fehlen alle Anzeichen eruptiver Betätigung, in einigen intermontanen Senken* ist *solche vorhanden* (Mittelsudetische Senke, Erzgebirgisches Becken), wenn die Eruptivtätigkeit hier auch weit hinter der der Rotliegendzeit zurückbleibt. Diese hat in den Außensaum-Senken keinerlei Äquivalent.

Das *Fehlen der Rotliegendsedimente in den Außensaum-Senken* (abgesehen von Polen[1]) und ihr *Vorhandensein in allen intermontanen Senken* muß als ein höchst charakteristisches Merkmal angesehen werden. Diese Unterschiede liegen in dem *verschiedenartigen tektonischen Schicksal beider Gebiete* während der jüngeren Phasen Varistischer Gebirgsbildung. Kräftige orogenetische Bewegungen haben die Ausfüllung der intermontanen Senken so gut wie garnicht betroffen, haben dagegen das Oberkarbon der Norzfranzösischen-Belgischen, der Rheinisch-Westfälischen Randsaum-Senke des Oberkarbons sehr intensiv, die Oberschlesiens in geringem Maße betroffen. Die Erörterung der Frage, wie weit die intermontanen Senken überhaupt Anzeichen einer Orogenese aufweisen, ist die Angelegenheit eines späteren Kapitels. Die ausgeprägte Orogenese am nördlichen Außenrand mußte zu einer Hebung der von ihr betroffenen Randzonen

---

[1]) Diese Ausnahme scheint hinfällig zu werden, da neuere Arbeiten von H. *Cloos*-Breslau zu dem vorläufigen Ergebnis führten, daß in Mittelschlesien ein Ast der Sudeten nach Norden abspaltet und in nach N konvexem Bogen mit dem Polnischen Mittelgebirge verband. Dann wäre die Oberkarbon-Rotliegend-Senke von Oberschlesien-Polen keine Außen-, sondern eine intermontane Senke.

führen, so daß bisherige Sedimentationsgebiete in Hoch- und Abtragungsgebiete übergeführt wurden. Wann diese den Außenrand betreffende Orogenese sich abspielte, ist mangels Rotliegender Ablagerungen nicht ohne weiteres zu entscheiden. Sicher ist, daß diese Orogenese, wenn überhaupt, in den intermontanen Senken zu äußerst schwachen Strukturveränderungen des Untergrundes geführt hat. Darin liegt ein letztes wesentliches Charakteristikum gegenüber den Außensaum-Senken.

B. Allgemeiner Teil.

Randgebiete und Untergrund.

Die Darstellung der Beziehungen der Senkenausfüllung zu den Randgebieten erfordert eigentlich die Wiedergabe einer Reihe von geologischen Momentbildern. Denn im Verlauf von Oberkarbon und Rotliegendem veränderte sich die Zusammensetzung der Randgebiete und infolge Verschiebung der Sedimentationsbezirke auch der Untergrund.

In der Saale-Senke tritt der Untergrund nur in den alten phyllitischen Gesteinen vom Littermont bei Düppenweiler hervor. Nordwestliches Randgebiet bildet stets der Südrand der Rheinischen Masse mit altpaläozoischen und altersungewissen phyllitischen Gesteinen, was in gleicher Weise für die Zeit des Rotliegenden, auch rechtsrheinisch, gilt. Der Südrand der Saar-Senke bleibt verhüllt unter dem Buntsandstein. Aber aus der Beteiligung von feldspatführenden Gesteinen an der Zusammensetzung der Saarbrücker Schichten darf man auf kristallines Hochgebiet im S schließen, dessen rechtsrheinische Fortsetzung wir im Odenwald und Spessart, hier allerdings erst aus Rotliegender Zeit, erkennen.

Den altpaläozoisch-sedimentär zusammengesetzten NW-Rand der Senke verfolgen wir nach NO weiter über Oberellenbach, über den Horst von Witzenhausen-Allendorf zum SO-Ende des Harzes, weiter am Unterlauf der Saale (Bernburg, Cöthen), bis in die Magdeburger Gegend.

Wenige Aufschlüsse aus dem Inneren der Saar-Saale-Senke gestatten ein Urteil über die Zusammensetzung des Untergrundes. Das Gneis-Glimmerschiefer-Gebiet von Ruhla-Brotterrode ragte als solches wahrscheinlich schon in Oberkarboner, sicher in Cuseler Zeit auf. Man darf seine Zugehörigkeit zu dem großen kristallinen Massiv des Südens aus den verbindenden Punkten Kleinsassen (Tuffe ohne älteres Paläozoikum mit vorwiegend Gneis und Glimmerschiefer) und Hettenhausen (Quarzitglimmerschiefer unter Zechstein) entnehmen. Diese kristallinen Gebiete bilden einen NO-Ausläufer des kristallinen SO-Randes der Senke, der vom Odenwald über Spessart nach O fortsetzt. Hiermit in Übereinstimmung wurde bei Kissingen Granit unter Rotliegendem erbohrt.

Südöstlich des Thüringer Waldes ändert sich die Situation insofern, als nunmehr auch hier altpaläozoisches Gestein Varistischer Faltung das die Rotliegendsenke im SO begrenzende Hochgebiet bildet. Diese Verhältnisse bleiben unverändert im Bereich der Saale-Senke. Ottweiler Schichten liegen bei Schladebach auf altpaläozoischen Schiefern, bei Leipzig auf Kulm, Mittelrotliegendes im nördlichen Sachsen auf Altpaläozoikum, bis zum kontaktmetamorph verändertem Sedimentsaum des Granulitgebirges. Auf dessen südlichen Saum lagert sich das Erzgebirgische Becken, dessen eigener Südrand auf dem Erzgebirgsgneis ruht. Die Döhlener Senke hat südwestlich altpaläozoisches Elbtalschiefergebirge, nordöstlich Syenit als Beckenrand, die Elbtalsenke Granit und Syenit als Unterlage

Die Nordsudetische Rotliegend-Senke, die als Fortsetzung der Saale-Senke angesehen wird, liegt mit ihrem SW-Rand dem Lausitzer Granitmassiv, später im SO dem altpaläozoischen Sedimentsaum

des Iser- und Riesengebirges auf Sie selbst ruht im NW zumeist auf Kulm und Silur (Lausitz), im SO auch auf dem Devon des Niederschlesischen Schiefergebirges. Das nordöstliche Randgebiet ist nur aus dem südöstlichen Teil der Senke bekannt. Hier auf der Strecke Freiburg-Bunzlau besteht er aus altpaläozoischem Sediment.

In der Mittelsudetischen Senke wechseln in der Umrandung altpaläozoische Sedimente mit kristallinen Massiven als Randgebiete ab. Die Mittelböhmische Karbon-Rotliegend-Senke hat im S als Randgebiet das Mittelböhmische (Varistische) Faltengebirge, als Unterlage Granit, als nördliches Hochgebiet das kristalline Massiv des Erzgebirges.

Soweit die Tatsachen. Betrachtet man zunächst die große Saar-Saale-Senke und ihre Fortsetzung, die Nordsudetische Senke, so zeigt sich, daß der N- und NO-Rand, resp. der Außenrand ausschließlich von altpaläozoischem, Varistisch gefaltetem Sediment gebildet wird. Der Innenrand dagegen ist, abgesehen von dem Altpaläozoikum Ostthüringens, aus Gesteinen kristalliner Natur, vorwiegend Gneis und Granit, aufgebaut. Das trifft umso mehr zu, wenn man das Erzgebirgische Becken in die Saale-Senke mit einbezieht. Außerhalb der großen Senke liegt echtes Varistisches Faltengebirge. Anders innerhalb des Bogens der Senke; hier liegt das große vorwiegend kristalline Hochgebiet Varistischer Zeit, das, wie ich an anderer Stelle[1]) auseinandersetzte, Süddeutschland und Böhmen umfaßte und das als zumeist kristallin ausgebildetes starres und daher faltungsfeindliches Hochgebiet bereits zu Beginn der Varistischen Faltung, also Ende der Unterkarbonzeit, bestand. Eine Ausnahme davon macht das altpaläozoische Gebiet Ostthüringens, das als echtes Varistisches Faltenland noch südlich der großen Senke liegt. Das paläozoische Faltengebirge Mittelböhmens dagegen wurde in einem seit Mitteldevon aufgetauchten sedimentären Hochgebiet aufgerichtet, das schon zur Zeit der Faltung wenigstens nach N keine Fortsetzung besaß, da Saarbrücker Schichten hier überall auf Granit liegen.

Schon die Oberkarbonen Keime, Saar- und Saale-Senke, mit Erzgebirgischem Becken, aus denen sich später durch Terraingewinn in Richtung ihrer Längsachsen die große Rotliegend-Senke (Saar-Saale-Katzbach-Senke) entwickelt, haben die gleiche Lage: auf der einen Seite echtes Varistisches Faltengebirge, auf der anderen kristallines starres Hochgebiet. Diese Lage ist keine zufällige, sondern durch die Struktur der Ränder und des Untergrundes bedingt. Die Senke liegt an der Grenze des Süddeutsch-Böhmischen starren Hochgebietes gegen das echte varistische Faltenland im N und NO.

Ähnlich ist die Lage der Mittelböhmischen Senke. Nordrand bildet das kristalline Erzgebirge, Südrand das kleine Varistische Faltengebirge Mittelböhmens, dessen primäre Ausdehnung nach N zu kaum wesentlich wie eben schon hervorgehoben, größer gewesen sein dürfte, als die heutige, da die Saarbrücker Schichten der Mittelböhmischen Senke dem Granit direkt auflagern. Die gleiche Lagerung zeigen auch die kleinen Oberkarbon- und Rotliegendfetzen im S des Mittelböhmischen Faltengebirges. Schon seit Mitteldevonzeit Hochgebiet, konnte in Böhmen eine kleine, wenn auch relativ mächtige Sedimentmulde, die der Erosion noch nicht erlegen war, als echtes Faltengebirge ausgequetscht werden. Auch hier in Mittelböhmen lag die Oberkarbon-Rotliegend-Senke an der Grenze von Faltengebirge gegen starres kristallines Massiv.

---

[1]) Geol. Rundschau, Bd. 22, 1921 (im Druck).

Der sehr einfachen Vorstellung von der Lage der jungpaläozoischen kontinentalen Senken fügt sich die Mittelsudetische Senke nicht ganz. Vier kristalline Pfeiler umrahmen sie, Riesen-, Eulen-, Reichensteiner und Adler-Gebirge, zwischen die sich tektonisch teilweise sehr kompliziert gebaute altpaläozoische Sedimentkomplexe gruppieren. Der tektonische Aufbau dieser Teile ist noch nicht ganz geklärt.

Es zeigt sich eine ausgesprochene Abhängigkeit vom Varistischen Untergrund, die in der SW- bis NO-Anlage der Hauptstrecken und in ihrem Einbiegen in sudetische Richtung im O zum Ausdruck kommt. Der Eindruck einer orogenetisch-varistischen Präformierung wird durch das dem kristallinen Hochgebiet von Süddeutschland-Böhmen eingesenkte Feld kleinerer Oberkarbon-Rotliegend-Senken südwest-nordöstlicher Richtung erhöht.

Wir gewinnnen so die Vorstellung, daß die größeren intermontanen Oberkarbon-Rotliegend-Senken an der Grenze zweier Gesteinskomplexe angelegt wurden, die sich bei der Varistischen Faltung in bezug auf Faltbarkeit verschieden verhalten haben, an der Grenze einer starren kristallinen Masse gegen ein plastisches Sedimentgebiet. Aus dieser Erkenntnis lassen sich weiter Resultate über Anlage und Ausgestaltung der Senken ableiten.

Der Charakter von Anlage und Ausfüllung.

Auf Grund des gewonnenen Beobachtungsmaterials sind wir in der Lage, über Anlage und Vorgang der Ausfüllung der Oberkarbon-Rotliegendsenken uns ein Urteil zu bilden.

Es erhebt sich zunächst die Frage: Liegt in den überlieferten Oberkarbon-Rotliegend-Zonen eine Grabenbildung vor, also ein an Brüchen versenkter Streifen eines Sedimentes, dessen Fortsetzung auf den stehenbleibenden Hochgebieten der Zerstörung anheimfiel? Der Vorgang müßte sich in jüngerer Rotliegendzeit vollzogen haben, denn Unterer Zechstein greift über den eingeebneten Graben hinüber. Jedoch, die ganze fazielle Ausbildung, die randnahen Konglomerate, das Auskeilen einzelner Zonen gegen den heutigen Beckenrand, die Anlagerung einzelner Stufen an den Beckenrand, das Fehlen jeder Randverwerfung, das und manches andere sind Charaktere, die gegen eine tektonische Versenkung und für eine Sedimentation in einem durch die heutigen Randgebiete begrenzten Akkumulationsbereich sprechen. A. Strigel, besonders aber Scheibe hat in einem Beitrag zu des ersteren Arbeit (Verh. naturhist. Ver. Heidelberg, N. F. Bd. 13, 1914, S. 49 u. f.) diese Frage vorwiegend in bezug auf das Rotliegende des Thüringer Waldes erwogen, wobei Scheibe in vorsichtigster Auswertung seiner eigenen Aufnahmeergebnisse die Präexistenz eines Troges für wahrscheinlich hält. Meines Erachtens sind die Ausführungen Scheibes der beste Beleg für die von ihm in vorsichtiger Zurückhaltung nur für wahrscheinlich gehaltene Deutung. Weiter auf diese Frage einzugehen, dürfte sich erübrigen.

Ein anderes Problem ist der Vorgang der Ausfüllung der Senken. Von Bedeutung hierfür sind die bei der Sedimentation erreichten Mächtigkeiten. In der Saar-Senke gewinnen Saarbrücker und Ottweiler Schichten eine Mächtigkeit von fast 5000 m (Werveke, Erl. Bl. Saarbrücken, S .120), das Rotliegende eine solche von 2250 m (P. Kessler, Geol.-Pal. Abh. N. F. 13, 1914—15, S. 45). Zieht man in Betracht, daß die maximalen Mächtigkeiten der einzelnen Stufen nicht immer an der gleichen Stelle erreicht wurden, ist die Gesamtmächtigkeit mit der reduzierten Zahl von 6000 m nicht zu hoch veranschlagt. Aber auch in den randnahen Gebieten sind die

Beträge hoch: bei Luneville ist das Oberrotliegende mindestens 666 m mächtig (v. Ammon, Geogn. Jahresh., Bd. 21,1908, S. 195), bei Mont-sur-Meurthe 700 m (C. Nickles, C. r. ac. sc. Bd. 148, 1909, S. 323), in der Trier-Wittlicher Senke mehr als 600 m (Leppla, Ber. Allg. D. Bergmannstag 1904, S. 57). In der Thüringer Wald-Senke kamen 1740 m Rotliegendsediment zur Ablagerung (J. Walther, Geol. von Deutsch. 1921, S. 81). In der Saale-Senke nimmt Walther (l. c. S. 77) für das Oberkarbon nördlich Halle eine Mächtigkeit von 1500 m an, wozu für das Rotliegende ein Betrag von 1100 m kommt (F. Beyschlag und K. v. Fritsch l. c.), so daß als maximale Mächtigkeit der kontinentalen Bildungen 2500 m gelten kann. Im Erzgebirgischen Becken erreichen Oberkarbon und Rotliegendes 1000 m (Th. Brandes, l. c. S. 222). Für das SO-Ende der Nordsudetischen Mulde fehlen genügende Unterlagen. In der Mittelsudetischen Senke gelangen wir nach den Angaben von G. Berg (Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 74, 1913) und den entsprechenden Kartenerläuterungen zu einem Gesamtbetrag von 5500 m für Oberkarbon und Rotliegendes. In der Mittelböhmischen Senke erreicht das Oberkarbon etwa 700 m; im Trautenauer Rotliegendgebiet südlich des Riesengebirges das Rotliegende etwa 2300 m Mächtigkeit (W. Petraschek, l. c.).

Es würde zwar mit unserer Vorstellung von der Entstehung von Faltengebirgen nicht völlig unvereinbar sein, wenn der das Oberkarbon-Rotliegende bergende Sedimentationsraum primär, d. h. bei Auffaltung des Varistischen Bogens in einer diesen Mächtigkeiten entsprechenden Tiefe von mehreren Tausend Metern angelegt wurde. Dann wäre der Vorgang der Ausfüllung sehr einfach der, daß diese tiefen Senken allmählich mit dem terrestren Gebirgsschutt zugeschüttet wurden. Da mit fortschreitender Ausfüllung das Erosionsgefälle abnimmt, die Senke flacher wird, müßte sich vom Liegenden zum Hangenden eine Entwicklung von gröbster Schuttbildung zu relativer Feinkörnigkeit beobachten lassen. Die Tatsachen widersprechen dem und verlangen eine andere Deutung. Die zu erwartende Entwicklung zur Feinkörnigkeit tritt nicht ein. Im großen Ganzen findet sich in allen Teilen der Schichtenfolge eine Wechsellagerung von Ton, Sandstein und Konglomerat, so daß aus der Korngröße nicht auf eine graduelle Verflachung der Senke geschlossen werden kann.

Ein weiteres Argument gegen die Anlage einer primär sehr tiefen Senke bietet die Kohlenflözbildung. Das Optimum der Kohlenflöz- oder richtiger Moorbildung liegt in der unteren Hälfte, vielleicht sogar im ersten Drittel der gesamten Karbon-Rotliegendserie; da wo es sich nur um Rotliegendes handelt, sogar ganz an der Basis. Auch in der Mittelböhmischen Senke liegen die Flöze der Saarbrücker Schichten direkt dem Granit auf. Moorbildungen sind aber unmöglich in Gebieten, in die Waldbäche von mehrere Tausend Meter überragenden Höhen Gebirgsschutt gröbster Art hineinschütten. Die Richtigkeit dieses Falles angenommen, müßte man umgekehrt eine graduelle Zunahme der Flöze in den hangenden Schichten feststellen können. Keine Erscheinung wie die vertikale Verteilung der Kohlenflöze deutet so sehr auf die Existenz von a priori flachen von Randgebieten relativ wenig überragten Senken. Die langewährende Möglichkeit der Moorbildung spricht dafür, daß das Ablagerungsniveau in den Senken in bezug auf die Höhe der Randgebiete im allgemeinen nur geringen Schwankungen unterlag. Dem widerspricht auch nicht das allmähliche Erlöschen der Moorbildung im Verlauf der Oberkarbon-Rotliegendzeit, hierfür bieten Änderungen der klimatischen Verhältnisse eine genügende Erklärung. Die aus anderen Anzeichen erkennbare ansteigende Aridität des Klimas schaltete die Voraussetzungen der Moorbildung aus.

Wenn wir aber zu der Erkenntnis a priroi flacher Senken und einer gewissen Konstanz des Ablagerungsniveaus gegenüber den Randgebieten gelangen, ist die selbstverständliche Forderung ein langsames säkulares Sinken der Sedimentationsräume, resp. ein entsprechendes Aufsteigen der Abtragungsgebiete, eine Auffassung, die uns bei Betrachtung der Sedimentation in marinen Räumen eine geläufige Selbstverständlichkeit ist, und die auf kontinentale Sedimentation zu übertragen, wie das u. a. schon von Th. Brandes in bezug auf das Erzgebirgische Becken geschehen ist, durch nichts behindert wird. Der Nachweis eines säkularen Sinkens während der Sedimentation ist, wie Scheibe (in A. Strigel, Verh. naturhist. medizin. Ver. Heidelberg, N. F., Bd. 13, 1914, S. 68) für den Thüringer Wald zeigte, für Rotliegendgebiete nicht immer direkt möglich, da die abgelagerten Mächtigkeiten nicht so groß sind, daß sie einen primären Trog von solcher Tiefe unbedingt ausschließen.

Gerade die periodische Einschaltung der Kohlenflöze in die Sedimente des Oberkarbons zeigt klar die sinkende Tendenz des Ablagerungsbereiches. Ablagerungen pflanzlichen Materials in Form von Mooren bilden sich überall dort, wo neben den klimatischen Verhältnissen die des Grundwassers es gestatten. Befindet sich der Untergrund in Ruhe, so sind der Mächtigkeit des Moors nach Erreichen des Hochmoortyps Grenzen gesetzt, und es kommt zu keinerlei Überlagerung durch anderes Material. Sinkt das Gebiet langsam und gleichmäßig, so bleibt unter stetigem Anwachsen der Mächtigkeit der betreffende Moortyp erhalten. Steigert sich dagegen die Geschwindigkeit des Sinkens, so ist die Moorbildung nur solange gewährleistet, wie die Pflanzendecke mit der Senkung Schritt halten kann. Im anderen Falle muß es zu einem Abschluß der Moorbildung kommen, zur Entstehung eines von Wasser bedeckten Tiefgebietes und zu dessen Ausfüllung mit grobem Material, da durch die gesteigerte Senkung das Erosionsgefälle neu belebt wurde.

Für die Unterbrechung der Bedingungen der Moorbildung käme natürlich auch die Möglichkeit in Frage, daß die Erosion etwa durch erhöhte Niederschlagsmenge neu belebt und den Flußläufen die Möglichkeit gegeben wurde, die Moorniederungen mit grobklastischem Material zu überschütten. Dadurch aber wird die Landoberfläche dieses Gebiets dem Grundwasserspiegel entfernt und die Möglichkeit einer erneuten Moorbildung ist nicht gegeben, solange nicht eine Verschiebung des Sedimentationsniveaus zum Grundwasserspiegel hin, d. h. ein Sinken des Gebietes eintritt. Die immer wieder einsetzende Möglichkeit der Entwicklung von Mooren in terrestren Oberkarbon- und zum Teil auch Rotliegendsenken fordert daher unabweislich allmählich sinkende Sedimentationsräume. Diese Forderung gilt selbstverständlich für kohlenführende Ablagerungen überhaupt.

Daß sich das säkulare oder epirogenetische Sinken der Oberkarbon-Rotliegendsenken nicht in stetig gleich bleibender Geschwindigkeit vollzog, bezeugen wiederum die Kohlenflöze. Sie selbst repräsentieren Zeiten relativ konstanter Senkung, ihr Abschluß ist der Beginn einer verstärkten, ihre Neuerscheinung das Zeichen langsamerer wieder gleichmäßiger Senkung. Dieser Zyklus der Sedimentation deutet einen rhytmischen Wechsel in der Geschwindigkeit der Bodensenkung an, also rhytmische Bodenbewegungen, wie sie in neuerer Zeit mehrfach für die marinen Sedimentationsräume erkannt worden sind (Klüpfel, Arbenz u. a.). Daß die Kontinuität der epirogenetischen Bewegung mehr im Sinne von Einzelrucks mit Zwischenpausen zu verstehen ist, betonte H. Stille (Zeitschr. d. D. geol. Ges., Bd. 71, 1919, Abh. S. 190). Die Einzelrucks würden dann jeweils den Abschluß der Moorbildung herbeigeführt haben, dem dann ein relativ grobkörniges Sediment, das allmählich feinkörnig würde, folgte. Die Sedimentationsfolge Kohle ⟶ Sandstein

mit Konglomerat an der Basis, oder im liegenden Teil ⟶ Sandschiefer ⟶ Kohle, wie sie in vielfacher Wiederholung u. a. in einem von Kukuk gegebenen Profil der Zeche Baldur in Westfalen auftritt (Glückauf, 48. Jahrg., 1912, S. 1) deutet auch hier auf einen bestimmten Sedimentationszyklus. Kohlenflözeinschaltungen sind somit ein besonders markanter Beleg für epirogenetisch sinkende Räume, der außerdem die Art der epirogenetischen Senkung als einen rhytmischen Wechsel zwischen langsam und schnell kennzeichnet.

Die epirogenetisch erzielten Absenkungen in den Oberkarbon-Rotliegendsenken sind, wie die Mächtigkeitsziffern zeigten, recht erhebliche. Sedimentationsräume mit sinkender Tendenz, die zur Bildung großer Mächtigkeiten führt, bezeichnen wir als Geosynklinalen. Die Definition gilt für marine wie kontinentale Sedimentationsgebiete. Die Mitteleuropäischen Oberkarbon-Rotliegendsenken sind typische terrestre Geosynklinalen.

Die Ausfüllung der jungpaläozoischen Schuttsenken erweist sich als ein vorwiegend epirogenetischer Vorgang. Wie weit im Verlauf dieses Geschehens orogenetische Vorgänge eine Rolle gespielt haben, steht in einem späteren Kapitel zur Diskussion. Zunächst handelt es sich darum, eine Vorstellung über die Art der Anlage der jungpaläozoischen Senken zu gewinnen. Daß sie nicht alle gleichzeitig als sofort sedimentierende Räume angelegt wurden, ergibt sich aus der Verschiedenaltrigkeit ihrer Ausfüllung.

Einige Gebiete reichen mit ihrer Ausfüllung in sehr alte Zeit zurück. In der Saar-Senke sind mindestens Untersaarbrücker Schichten vertreten, vielleicht erweist sich einmal ihr Liegendes als von Waldenburger Alter. Im Erzgebirgischen Becken sind Saarbrücker Schichten sicher und, wie früher ausgeführt, Waldenburger Schichten mit einiger Wahrscheinlichkeit vorhanden. Das Liegende der Ottweiler Schichten in der Saale-Senke ist in dessen inneren Teilen unbekannt. Die Mittelsudetische Senke geht in ihrer Anlage auf Waldenburger, die Mittelböhmische Senke auf Saarbrücker Zeit zurück. Die Anlage dieser Senken vollzog sich somit in Zeiten starker Orogenese, denn die Auffaltung des Varistischen Bogens fällt in diese Wendezeit von Unter- und Oberkarbon. Es bedarf der Betonung, daß die exakte zeitliche Festlegung dieser ersten bedeutenden Phase, ob prae- oder postwaldenburgisch, keineswegs, wie das zumeist angenommen wird, als eine erledigte Frage angesehen werden darf. Alle Gebiete Waldenburgischer Sedimentation am Außenrand des Varistischen Bogens, wie Rheinland-Westfalen und Oberschlesien, kommen für die Altersfestlegung nicht in Frage, da die „Mittelkarbonische“ Phase Varistischer Orogenese diese Gebiete nicht erreicht hat (vergl. Erl. der preuß. Blätter Hörde, Menden, Iserlohn u. a. und für Oberschlesien: R. Michael, Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F., Heft 71, 1913, S. 39). Im Erzgebirgischen Becken sind, wie im speziellen Teil betont, die stratigraphische Deutung wie die der Lagerung höchst ungewiß. Und in der Mittelsudetischen Senke sind die Lagerungsverhältnisse besonders in der nördlichen Umrandung insofern abweichend und einer Altersdeutung ungünstig, als hier die Varistische Orogenese sich schon praeunterkarbonisch abspielte.

Somit ist eine orogenetische Betätigung am Ende der Waldenburger Zeit nicht außer Bereich der Möglichkeit, und die Annahme einer orogenetischen Anlage der genannten Oberkarbon-Senken über das Stadium einer Vermutung hinaus gesichert. Die dem Verlauf der Gebirgsketten völlig parallele Einschaltung der Senken in den Gebirgskörper ließ das ohnehin vermuten und deutet darauf hin, daß in der orogenetischen Phase nicht nur die genannten Oberkarbon-Senken als streichende Tiefgebiete angelegt wurden, sondern auch

die diese Oberkarbon-Senken verbindenden Stücke mit reiner Rotliegendausfüllung schon damals vorgezeichnet wurden. Der Annahme einer bereits frühoberkarbonischen Anlage des gesamten Senkensystems widerspricht ihre verschiedenaltrige Ausfüllung keineswegs. Die Tatsache ist ohne weiteres verständlich, wenn man berücksichtigt, daß kaum alle Teile der Senke nach ihrer Anlage gleich hochgelegen haben werden. Gegenüber den Randgebieten war das ganze Senkensystem bereits Tiefgebiet, in seiner Gesamtheit jedoch noch nicht Akkumulationsgebiet, da Niveauunterschiede innerhalb der Senken bestanden, die zunächst nur in den tiefliegendsten Teilen Sedimentation ermöglichten (Saar-Saale-Senke, Erzgebirgische Becken, Mittelsudetische und Mittelböhmische Senke). Dazwischen lagen Senkenteile, die selbst Abtragungsgebiet, den von den randlichen Hochgebieten auf sie herabtransportierten Schutt seitlich in die Vertiefungen weiterleiteten. Mit fortdauernder Sedimentation wurden in Rotliegender Zeit schließlich auch die verbindenden Strecken dem primären Akkumulationsgebiet angegliedert, so daß in Rotliegender Zeit das ganze System in der Tätigkeit der Sedimentation begriffen war. Dem Mechanismus dieses Vorgangs ist das folgende Kapitel gewidmet. Hier lag zunächst nur daran, die orogenetische Anlage des Senkensystems und ihre synchrone Bildung mit der Auffaltung des Varistischen Bogens zu erweisen.

Die orogenetische Anlage eines solchen Senkensystems ist tektonisch in verschiedener Weise denkbar. Die Erhaltung der Senkenausfüllung und die relativ starke Denudation in den Randgebieten der Senken verschleiern den Bauplan der Anlage. Theoretisch wäre denkbar ein System von 1. Grabenbrüchen, 2. einfachen Synklinalen und 3. Synklinorien (van Hise).

Wie bei Besprechung der Randgebiete ausgeführt, sind diese sehr verschiedenartig aufgebaut; der Außenrand stets aus gefaltetem Altpaläozoikum, der Innenrand meist aus kristallinem Gestein (bei der Mittelböhmischen Senke umgekehrt). Diese Asymmetrie bestand bereits bei der ersten Anlage. Wir erkannten, daß die Senken angelegt wurden an der Grenze starrer kristalliner Massen und relativ faltbarer Geosynklinalgebiete. Der Übergang beider liegt unter den Senken begraben. Überall dort, wo der Boden der Senken festzustellen ist, erkennen wir, daß er von beiden Seiten allmählich unter die Ausfüllung hinunter steigt. Wo Sedimente an der Zusammensetzung beteiligt sind, handelt es sich um Altpaläozoikum mit den Symptonen Varistischer Faltung: im Saarbecken am Littermont bei Düppenweiler, in den altpaläozoischen Inseln der Fulda- und Werragegend, in den Tiefbohrungen der Saale-Senke usw. Und vom Nordrande her senkt sich das Altpaläozoikum in Varistisch gefaltetem Zustand unter die Senkenausfüllung, besonders markant am Südrand der Rheinischen Masse, des Harzes, am Nordrand Ostthüringens.

Das sind nicht die Symptone eines Grabenbruches oder einer Geosynklinale großer Spannweite (Großmulde), sondern sind die Charaktere von Geosynklinorien (vergl. Th. Chamberlin und R. D. Salisbury: Geology, 1905, S. 505), von Falten mittlerer Größenordnung, die quer zu ihrem Streichen selbst wieder zu einer Großsynklinale angeordnet sind. Die einseitige Ausbildung der Synklinorien wird durch die Lage der Senken am Rande kristalliner Hochgebiete bedingt.

Sucht man für die Bildung dieser Senken eine Deutung, so würde man an eine Schutzwirkung der sich allmählich unter die marine Geosynklinale senkenden präexistierenden starren Masse denken. Die Schutzwirkung äußert sich vor allem darin, daß die Grenzzone nicht der orogenetischen Hochbewegung unterlag, somit also bei der Hochbewegung des Geosynklinalgebietes relativ zurückblieb und zwischen dieses und das kristalline Gebiet als Senke zu liegen kam.

Mit dem Begriff der Saumtiefen, die Stille (Nachr. Götting. Ges. d. Wiss. math. phys. Kl. 1919, S. 367) als Folge undatorischer Nahwirkung stabilerer Massen auf weniger stabile verstanden wissen möchte, haben die hier besprochenen Tiefgebiete nur die Position gemeinsam. Zur Erklärung der Anlage kommen rein undulatorische Vorgänge in Betracht, wobei sich ebenfalls eine Schutz- resp. Nahwirkung stabilerer Massen geltend macht.

Fassen wir die gewonnenen Ergebnisse zusammen: Das System der Jungpaläozoischen Senken wurde, vermutlich in seiner Gesamtheit, in einer Zeit orogenetischer Bewegung, der ersten Auffaltung des Varistischen Bogens, angelegt. Die Position ist im allgemeinen bedingt durch die Grenze prävaristischer kristalliner Hochgebiete und altpaläozoischer mariner Geosynklinalen. Während ersteres als solches im großen ganzen bestehen blieb, und die Geosynklinalgebiete durch die „Mittelkarbonische“ Orogenese zum Hochgebiet aufgefaltet wurden, wurde an der Grenze beider ein System von Senken geschaffen, das somit dem nunmehr neu geschaffenen teils kristallinen teils sedimentären Gebirgskörper (Varistischen Bogen) eingeschaltet war (intermontane Senken). Der tektonische Bautyp war der der Synklinorien, deren fragmentarische Ausbildung durch die Position bedingt war.

Der isostatische Ausfüllungsmechanismus.

Es wurde das Resultat gewonnen: die Anlage der Senken ist eine Erscheinung orogenetischer, die Ausfüllung eine solche epirogenetischer Natur. Gewisse Erscheinungen innerhalb der Ausfüllung deuten darauf hin, dass sich orogenetische Kräfte auch während der Ausfüllung betätigt haben. Mit dieser Frage wird sich das folgende Kapitel befassen. Hier steht das Problem des epirogenetischen Mechanismus der Auffüllung zur Erörterung. Zur Klärung dieser Frage ist es erforderlich, über die Bedeutung der Begriffe Orogenese und Epirogenese Klarheit zu gewinnen. In dieser Hinsicht verdanken wir viel H. Stilles Studie über diese Begriffe (Z. d. D. g. G. Bd. 71, 1919, Abh. S. 164). Sein Ziel war eine Klassifikation des Diastrophismus. Das erforderte eindeutige stark ausgeprägte Merkmale für die einzelnen Begriffe. Unter Ablehnung der Raumart, der Richtung und „vor allen Dingen hypothetischer Kausalitäten“ als Unterlage gelangt Stille zu folgender Klassifikation:

Epirogenese:	Struktur erhaltend,	weitspannig (Undation)	säkular
Orogenese:	Struktur verändernd,	engspannig (Undulation)	episodisch.

Diese eindeutig definierte Klassifikation kann man voll und ganz akzeptieren. Wir sind uns dabei bewußt, daß sie rein registrierend ist und auf Kausalität verzichtet. Sie will keine genetische Klassifikation sein. Wir können uns aber nicht damit abfinden, auf die Frage nach den Ursachen Verzicht zu leisten. Der Frage und Antwort nach den Ursachen diastrophischer Vorgänge überhaupt wird stets etwas Hypothetisches anhaften, nicht nur im Augenblick, wo die Wandlungen der Anschauungen besonders im Fluß sind. Ich möchte es trotzdem nicht unversucht lassen, den Begriffen Epirogenese und Orogenese ursächliche Charaktere beizulegen, in dem Bewußtsein, daß dann eine eindeutige Klassifikation der diastrophischen Vorgänge der Erdoberfläche zunächst nicht mehr möglich ist. Ich unterscheide:

1. Isostatische Bewegungen,[1]) beruhend auf dem Gesetz der Gravitation,
   a) sich äußernd in säkularen rein vertikalen Bewegungen von Erdkrustenteilen und zwar abwärtige Bewegung überlasteter, aufwärtige Bewegung entlasteter Erdkrustenteile. Sie sind strukturerhaltend, weitspannig und im allgemeinen säkular. Als solche umfassen sie einen Teil der epirogenetischen Erscheinungen von H. Stille.
   b) Die isostatischen Bewegungen umfassen in sehr geringem Maße auch Erscheinungen episodischen Auftretens, wie z. B. die ruckweise Auslösung von Vertikalbewegungen an isostatisch gegeneinander bewegte Schollenrändern. Das Ergebnis sind Staffelbrüche, oft mit den Symptomen der Posthumität, jedoch niemals selbständige tektonische Einheiten.
2. Untergrundsbewegungen verschiedener Kausalität (u. a. Dilatationskristallisation, Dichteungleichheiten infolge Temperaturdifferenzen etc.). Sie äussern sich,
   a) säkular bei einer relativ langsamen Auswirkung der Kräfte, dann wohl im allgemeinen strukturerhaltend und weitspannig, vorwiegend aufwärtig und abwärtig, aber diese beiden Bewegungen doch nicht derart gesetzmäßig räumlich und zeitlich miteinander verknüpft, wie bei isostatisch-säkularen Bewegungen. Sie umfassen den restlichen Teil der epirogenetischen Bewegungen.
   b) episodisch bei einer relativ plötzlichen Auswirkung der Untergrundskräfte. In ihren Oberflächenwirkungen vorwiegend tangential gerichtet, strukturverändernd, engspannig (Undulation). Sie umfassen die orogenetischen Erscheinungen im Sinne von H. Stille mit Ausnahme der wenigen, die an den Rändern isostatisch bewegter Schollen ausgelöst werden (1, b)

Der prinzipielle Unterschied zwischen isostatischen Bewegungen und Untergrundsbewegungen liegt darin, daß das Kausalitätsverhältnis vertauscht ist. Bei der Isostasie ist die Schollenbewegung das primäre, sie bedingt Bewegungen des plastischen Untergrundes; bei den Untergrundsbewegungen teilt der plastische Untergrund seine Bewegungen der Erdhaut mit.

Zunächst würden somit zu unterscheiden sein

1) Isostatische Bewegungen
   a) epirogenetischer Auswirkung,
   b) orogenetischer Auswirkung,
2) Untergrundsbewegungen
   a) epirogenetischer Auswirkung,
   b) orogenetischer Auswirkung.

Mit fortschreitender Erkenntnis des Untergrundes der Erdhaut und seiner Bewegungen werden sich besonders Punkt 2 a und b weiter differenzieren und schärfer fassen lassen. Mit Rücksicht auf das hypothetische Stadium unserer Kenntnis der Untergrundsverhältnisse wage ich vorläufig keine weitere Unterscheidung der Untergrundsbewegungen und der durch sie bedingten Oberflächenerscheinungen. Die Nachteile gegenüber der Klassifikation von Stille sind sofort ersichtlich: Die Fälle 1 a und 2 a, und ebenso 1 b und 2 b sind in ihren Oberflächenerscheinungen vorläufig nicht immer auseinander zu halten. Es ist jedoch nicht ausgeschlosssen, daß man einmal bei genauerer Kenntnis der Erdoberfläche z. B. in der engen räumlichen und zeitlichen Verknüpfung von Auf- und

[1]) Bezüglich der theoretischen Unterlagen der Isostasie verweise ich auf J. Loukaschewitsch: Sur le mécanisme de l'écorce terrestre et l'origine des continents. St. Petersbourg 1911.

Abwärtsbewegung bei isostatischen Verschiebungen und in dem Fehlen dieser Verknüpfung bei säkularen Untergrundsbewegungen und auch in anderen Merkmalen ein geeignetes Kriterium für die Beurteilung der Kausalität der Oberflächenbewegung in die Hand bekommt. Diese Ueberlegungen lassen die Klassifikation von Stille keineswegs überflüssig erscheinen. Ich gebrauche die Begriffe Orogenese und Epirogenese ganz in dem von Stille definierten Sinn und bringe jeweils zum Ausdruck, ob ich die Bewegungen für isostatisch oder untergrundlich bedingt halte.

Ehe ich auf den Mechanismus der Senkenausfüllung im besonderen eingehe, einige theoretische Erörterungen. Wir sind gewohnt, bei isostatischen Bewegungen von einem Sinken belasteter und einem Aufsteigen entlasteter Gebiete zu reden. In dieser allgemeinen Form ist die Ausdrucksweise mißverständlich. Man könnte daraus entnehmen, belastete Gebiete sinken gegenüber ihrer Umgebung, entlastete heben sich heraus. Das ist keineswegs der Fall. Betrachten wir zunächst allein einen Trog, der mit Sediment belastet wird. Der den Trog bildende Erdrindenteil wird durch Akkumulation verdickt. Er beginnt sich isostatisch zu bewegen und zwar in der Weise, daß die primäre Scholle sich tiefer in den plastischen Untergrund einsenkt. Auf diese Weise wird im Untergrund simatisches Material verdrängt. Dessen Höhe ist abhängig von der Höhe und der Dichte des aufgeschütteten Sedimentes, und zwar sind die Höhen umgekehrt proportional der Dichte.[1] Um unten z. B. einen Betrag von 100 m plastischen Materials zu verdrängen, muß oben ein $n \cdot 100$ m mächtigeres Gestein abgelagert werden, wobei der Faktor n vom spezifischen Gewicht des Aufschüttungssedimentes abhängig ist. Auf jeden Fall ist es selbstverständlich, daß oben im Trog Sediment aufgeschüttet wird, das wegen seiner geringeren Dichte mächtiger als das unten verdrängte simatische Material ist. Die Folge muß sein, daß zwar die alte Landoberfläche des Troges als Unterlage sinkt, (in Bezug auf ihre Ausgangslage und in Bezug auf den Erdmittelpunkt), daß aber die neue Landoberfläche höher liegt, als die alte, d. h. daß sie sich in Bezug auf die alte und in Bezug auf den Erdmittelpunkt gehoben hat. Es ist also zu unterscheiden zwischen einer sinkenden Unterlage (alte Landoberfläche) und einer sich hebenden neuen Landoberfläche. Ursprünglich zusammenfallend, entfernen sich Unterlage und Landoberfläche immer mehr von der Ausgangslage, mit verschiedener Geschwindigkeit, und zwar, wie wir später sehen werden, die Unterlage mit etwa vierfach größerer Geschwindigkeit, als die Landoberfläche.

Entsprechendes gilt von der Abtragung von Hochgebieten. Zwar hebt sich die ganze Hochgebietsscholle aus dem plastischen Untergrund heraus, aber da oberflächlich wegen des geringen spezifischen Gewichtes Gesteinsmaterial in größerer Mächtigkeit abgetragen wird, als unten durch simatisches Material ersetzt wird, so muß die neue Landoberfläche tiefer liegen als die ursprüngliche. Die einzelnen Teile der Scholle kommen zwar höher zu liegen als vorher, aber die Landoberfläche wird abwärtig verlagert, abwärtig in Bezug auf die Ausgangslage und den Erdmittelpunkt.

Daraus ergibt sich weiter, daß die Landoberfläche des Abtragungs- und die des Akkumulationsgebietes sich entgegen bewegen. An der Hand dieser Überlegungen ist der Ablauf des Ausfüllungsvorganges in seinen wesentlichsten Zügen zu verstehen. —

[1] Die mathematische Formulierung erfolgt weiter unten.

Die Anlage des Senkensystems war eine orogenetische, früh-Oberkarbone, wenigstens für gewisse Teile. Alle Orogenese vollzieht sich nach den Gesetzen der Isostasie, infolgedessen war das Ergebnis ein solches endogenen Gleichgewichts, d. h. eines Gleichgewichtszustandes in Bezug auf endogene Kräfte. Orogenese ist Anpassung der Erdhaut an veränderte Zustände des Untergrundes. Dadurch war aber das exogene Gleichgewicht, d. h. der Gleichgewichtszustand in Bezug auf exogen wirkende Kräfte gestört, der sich durch Abtragung in Hoch- und Sedimentation in Tiefgebieten wieder einzustellen suchte. Es begann die Sedimentation in den Senken. Sobald die Sedimentanhäufung groß, d. h. die Belastung mit Sediment schwer genug war, um die Elastizität der unterlagernden Scholle zu überwinden,[1]) mußte die Senkung der Unterlage einsetzen. Die sinkende Bewegung war eine epirogenetische und zwar rein isostatische. Mit der Anhäufung von Sediment in den Senken ging eine Abtragung der Hochgebiete des Varistischen Bogens parallel. Die Hochgebietsschollen mußten erleichtert aufsteigen. Dieser Vorgang des Aufsteigens setzte wahrscheinlich aber nicht völlig gleichzeitig mit dem Sinken der Böden des Senkensystems ein, da die Abtragungsprodukte einer großen auf eine relativ kleine Fläche, den tiefsten Punkt der Senken, vereinigt wurden, und die Sedimentbelastung pro Flächeneinheit in den Oberkarbonischen Akkumulationsgebieten ein Vielfaches der Entlastung pro Flächeneinheit in den Hochgebieten betrug. Es ist selbstverständlich, daß die Reibung der bewegten Schollen aneinander auf die Einleitung, die Geschwindigkeit und die Vollständigkeit der Ausgleichsbewegung hemmend wirken müssen.

Mit Beginn der Rotliegendzeit wurden neue Gebiete in den Bereich der Akkumulation einbezogen (Maingau, Thüringer Wald, Gebiet von Trautenau-Hohenelbe); alle im Anschluß an Oberkarbonsenken. Das besagt, daß die tiefsten Löcher des Senkensystems isostatisch ihr Niveau bis in das der Nachbargebiete erhöht hatten und daß die Akkumulation nunmehr neue Gebiete in Richtung der Längsachse der bisherigen einbezog, da diese Zonen tektonisch durch die Varistische Faltung präformiert waren und sie dem bereits in isostatisch sinkender Bewegung befindlichen Teil angliederten. Auch zunehmende Wasserbedeckung kommt als Faktor für Belastung des Untergrundes und Ausbreitung der Sedimentationsgebiete in Frage. In Lebacher Zeit wurden weitere Gebiete angegliedert: Nordsachsen, Nordsudetische Senke. Nicht sedimentiert wurde vermutlich in Französisch-Lothringen. Auch haben wir keine Gewißheit, ob die unter der Rhön liegende Schwelle (vergl. Tabelle Textfig. 2) schon von Sediment zugedeckt war.

Der Lebacher Zeit folgten anscheinend in allen Senken Erscheinungen, die auf Einschaltung orogenetischer Bewegung hindeuten, und die im Anschluß hieran bewertet werden sollen. Nach dieser (teils Tholeyer, teils Söterner) Zeit, die mit einer Änderung der Neigungsverhältnisse im Senkensystem und mit Umlagerungen verbunden war, setzte die Sedimentation in Oberrotliegender Zeit in allen Senkenteilen weiter fort. Neue Gebiete, wie die Trier-Wittlicher Senke, werden, durch die eingeschaltete orogenetische Phase vielleicht angelegt, der großen Senke angegliedert und sinken mit (600 m). Schließlich ist das System der Senken angefüllt und läuft in großer Breite flächenhaft über und überschüttet bisherige Hochgebiete: die Saar-Senke in ganzer Länge nach S, die Saale-Senke von NO weit nach N und das Vollaufen der Zuflußrinnen am Südrand der Saale-Senke. Die Überlagerung durch den Unteren Zechstein in den meisten Gebieten garantiert, daß Ende der Rotliegendzeit eine Senke als morphologische Depression nicht mehr bestand, daß die Senke ausgefüllt

[1]) Dem Problem der Auslösung isostatischer Vorgänge ist weiter unten ein besonderes Kapitel gewidmet.

und daß das sogenannte Überlaufen die letzten Ausgleichsbewegungen vor der Transgression des Zechsteinmeeres waren. Wir sehen, wie am Schluß der Rotliegendzeit das gesamte System der Senken mit ihrer epirogenetisch sinkenden Schuttausfüllung zum Stillstand kommt. Auf welche Ursachen ist die Änderung der bisherigen Tendenz zurückzuführen?

Wir hatten angenommen, daß nach dem Ausklingen der „Mittelkarbonischen“ orogenetischen Phase Isostasie in bezug auf den Untergrund, also ein endogenes Gleichgewicht herrschte; damit war aber der morphologische, exogene Gleichgewichtszustand auf das empfindlichste gestört. Indem dieser sich wieder durch Umlagerung von Gesteinsmaterial in die Depressionen einzustellen suchte, störte er die endogene Isostasie. Die Unterlage reagierte durch Absinken und Wiederherstellung einer Landoberfläche, wobei die Bewegung etwas nachhinkte, da zunächst mal ein gewisses Belastungsmaximum erreicht werden mußte, damit überhaupt die Elastizitätsgrenze der Unterlage überschritten wurde. Die Einstellung der neuen Landoberfläche durch Absinken ist nun, wie oben betont, abhängig von der Dichte des aufgeschütteten Materials. Diese ist stets kleiner als die des in der Tiefe verdrängten simatischen Materials, was ja immer der Fall sein wird und was bei dem lockeren grobklastischen und primär äußerst porenvoluminösen Material des Oberkarbons und Rotliegenden ganz besonders zutrifft; daher wird das bei Isostasie sich einstellende Niveau in bezug auf den Erdmittelpunkt höher liegen als das alte. Ihm entgegen verlagert sich die Landoberfläche der randlichen Hochgebiete abwärts. Solange nach neu eingestellter Isostasie überhaupt noch eine Höhendifferenz zwischen Senken- und Hochgebietsniveau bestehen blieb, solange mußte die endogene Isostasie immer wieder durch exogene Faktoren neu gestört werden, bis schließlich Landoberfläche der Senke und Landoberfläche der Hochgebiete gleich hoch liegen. Dann ist, da ein Tiefgebiet nicht mehr besteht, eine Störung der eingestellten endogenen Isostasie nicht mehr möglich. Endogene und exogene Isostasie fallen zeitlich und räumlich zusammen. Die Senke ist ausgefüllt, die isostatische Bewegung ist zum Abschluß gekommen, der Zyklus hat sich totgelaufen. Daß die jüngst-rotliegende Sedimentation über die bisherigen Beckenränder übergreift, „überläuft“, erklärt sich aus der Überlegung, daß der Senke am nächsten gelegene Teil der Hochgebiete durch Abtragung relativ am stärksten erniedrigt waren und somit noch in den Bereich der Sedimentation gelangten.

Diese Erkenntnis hat allgemeine Bedeutung für alle isostatisch sinkenden Geosynklinal-Räume überhaupt. Mag ihre Anlage durch verschiedene Faktoren bedingt sein, ihr Ablauf vollzieht sich nach den Gesetzen der Isostasie und trägt von vornherein den Keim des Erlöschens in sich, insofern als die Ausfüllungsmasse resp. das Abtragungsmaterial stets von geringerem spezifischen Gewicht, als die verdrängte resp. nachdrängende simatische Masse des Untergrundes. Die Geschwindigkeit der Ausfüllung geosynklinaler Räume verläuft in Abhängigkeit von 1. den zur Verfügung stehenden exogenen Kräften, 2. dem Verhältnis der Größe des Einzugsgebietes zu der des Sedimentationsgebietes, 3. dem Verhältnis des spezifischen Gewichtes des Sedimentes zu dem des verdrängten simatischen Untergrundmaterials.

Diese isostatisch sich vollziehenden Bewegungen gestatten nun die Berechnung einiger für die Rekonstruktion der paläogeographischen Verhältnisse nicht uninteressanter Daten.

Man ist in der Lage, aus der Höhe h_s (Textfig. 3) der epirogenetisch abgelagerten Sedimentzone, der mittleren Dichte d_s derselben und der des in der Tiefe verdrängten plastischen Simatischen

Materials (d_m) dessen Höhe h_m zu berechnen. Als mittlere Dichte des abgelagerten Materials darf man etwa 2,3 annehmen, da das Porenvolumen noch sehr groß gewesen sein wird. Diagenetische Vorgänge haben erst später zu einer dichteren Lagerung und Ausfüllung der Poren geführt. Die Dichte des Simatischen Untergrundes wird mit 2,9 angenommen.

Als Beispiel wähle ich die Senke des Thüringer Waldes, die mit 1740 m Rotliegendgestein ausgefüllt wurde. Ihre Ausfüllung bis oben hin wird durch die Transgression des Unteren Zechsteins über das Rotliegende und einen Teil seiner Randgebiete bezeugt.

Es verhalten sich nun die Mächtigkeiten von verdrängter Magmaschicht und aufgefülltem Sediment umgekehrt wie ihre spezifischen Gewichte:

$$\frac{h_m}{h_s} = \frac{d_s}{d_m} = \frac{2,3}{2,9}, \; h_m = \frac{2,3 \cdot 1740}{2,9} = 1380 \text{ m}$$

d. h. die Rotliegendsedimentsäule von 1740 m Höhe hat eine Magmaschicht von 1380 m Höhe verdrängt. Die Differenz zwischen beiden muß die Tiefe des primären Troges zu Beginn der Sedimentation angeben, wobei die Lage der Hochgebietsschollen zunächst als konstant in bezug auf den Erdmittelpunkt angenommen wird. Wir erhalten für die Thüringer Wald-Senke als ursprüngliche Tiefe der Einsenkung zwischen den Hochgebieten den Betrag von 360 m, etwa ein Fünftel der Gesamtmächtigkeit.

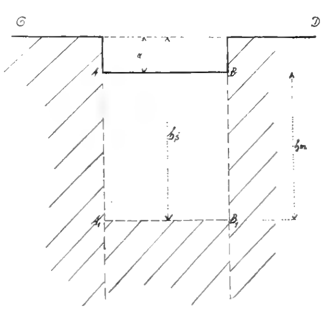


Fig. 3.
C A B D = primäre Troganlage; a = dessen Tiefe; A_1 B_1 = versenkter Trogboden; h_s = Höhe des abgelagerten Sedimentes; h_m = Höhe der verdrängten Magma-Schicht.

Die allgemeine Formel zur Berechnung der primären Trogtiefe a aus der Dichte des Sedimentes d_s, der des Sima d_m und der Mächtigkeit des Sedimentes h_s würde also lauten:

$$a = \frac{h_s\,(d_m - d_s)}{d_m}$$

Nimmt man als Durchschnittswerte für d_m 2,9 und für d_s 2,3 an, so ergibt sich: $a = h_s \cdot 0{,}206$. d. h. bei kontinentalen Geosynklinalen ist die primäre Trogtiefe gleich ein Fünftel der in ihr abgelagerten Sedimentmächtigkeit und weiter: in isostatisch sinkenden Räumen führt jede Sedimentation zu einer Höherlegung der Landoberfläche, die nur ein Fünftel der Sedimentmächtigkeit beträgt.

Es ist notwendig, sich über den Wert einer derartigen Berechnung klar zu sein. Die Unterlagen sind keineswegs völlig einwandfrei. Die Einschätzung der mittleren Dichte der Sedimentausfüllung ist eine relativ subjektive. So könnte man etwa unter stärkerer Betonung der Einschaltung von Eruptivdecken in die Rotliegendsedimente zu einer höheren Ziffer, etwa 2,4 oder 2,5 gelangen. Auch könnte die Dichte des Simas mit 3 veranschlagt werden. Verschieben sich die spezifischen Gewichte beider Teile gleichsinnig und wie eben angedeutet in gleicher Stärke, so wird dadurch das endgültige Resultat so gut wie nicht beeinflußt. Um zu zeigen, wie weit subjektive Auffassungen das Resultat beeinflussen, errechne ich die primäre Trogtiefe auf Grund der Annahme, daß nur das spezifische Gewicht des Simas ein anderes, nicht 2,9 sondern 3 beträgt. Dann ergibt sich als Endwert für die Tiefe des Thüringer Wald-Troges 464 statt 360 m. Wir sehen, daß trotz der Änderung der Voraussetzungen das Resultat relativ unwesentlich beeinflußt wird.

Der Wert der errechneten Zahl unterliegt weiteren Einschränkungen insofern, als einige Faktoren unberücksichtigt bleiben, die zahlenmäßig nicht in Anrechnung gebracht werden können. Zunächst bezieht sich die Berechnung auf eine ausgefüllte Senke, wie im Beispiel des Thüringer Waldes, d. h. ausgefüllt in Bezug auf die randlichen Hochgebiete am Ende der Rotliegendzeit. Beabsichtigt ist jedoch die Errechnung der primären Trogtiefe v o r der Ausfüllung, also am Anfang der Rotliegendzeit. Absolut gerechnet, also gegenüber dem Erdmittelpunkt, auf den die Oberfläche schwimmender Schollen Bezug nimmt, ist die Lage des Niveaus der Hochgebiete eine verschiedene gewesen zu Beginn des Rotliegenden und am Ende desselben. Die absolute Höhenlage muß am Schluß infolge der während des Rotliegenden erfolgten Abtragung eine tiefere gewesen sein, als am Anfang. Man muß also die primäre Trogtiefe größer annehmen, als errechnet. Da das Maß der Abtragung in den Hochgebieten während Rotliegender Zeit auch nicht annähernd abgeschätzt werden kann, ist dieser Faktor vorerst zahlenmäßig nicht in Anrechnung zu bringen. Er darf aber nicht überschätzt werden, da die Erniedrigung der Hochgebiete nicht etwa gleichen Schritt hält mit der Auffüllung der Senken. Das spezifische Gewicht der Hochgebietsgesteine ist an sich höher als das der Senkenausfüllung und steht dem spezifischen Gewicht des Simas viel näher, besonders wenn man an die kristallinen Hochgebiete des Südens denkt mit dem relativ hohen spezifischen Gewichte des Granits (2,65—2,73) und des Gneises (2,6—2,73). Der Prozeß der „absoluten" Tieferlegung des kontinentalen Niveaus verläuft um so langsamer, je näher das spezifische Gewicht der Kontinentalscholle dem des Sima steht, da stets an Stelle des abgetragenen Kontinentalmaterials das fast gleich schwere Simamaterial in nur wenig geringerer Mächtigkeit tritt.

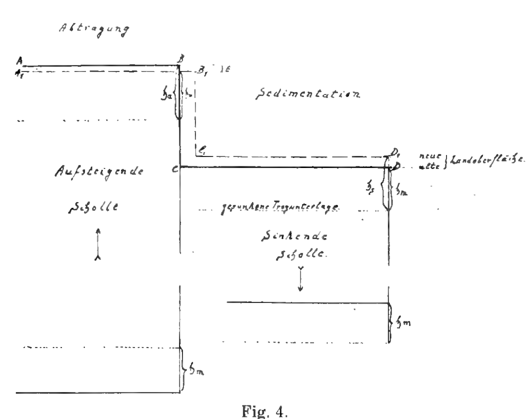


Fig. 4.

Diese Tieferlegung der Landoberfläche muß gleich der Differenz aus der abgetragenen Mächtigkeit (h_a) und der des nachdrängenden Simas (h_m) sein:

$$E = h_a - h_m$$

Nun verhält sich $\frac{h_m}{h_a} = \frac{d_a}{d_m}$, $\quad h_m = \frac{h_a \cdot d_a}{d_m}$

$$E = h_a - \frac{h_a \cdot d_a}{d_m} = \frac{h_a\,(d_m - d_a)}{d_m}$$

Setzt man für die Dichte des Hochgebietgesteins $d_a = 2{,}7$, für die des Sima $d_m = 2{,}9$, so ist

$$E = h_a \cdot \frac{1}{14{,}49}$$

d. h. die Tieferlegung der Landoberfläche in Hochgebieten beträgt ca. 1/14 der Abtragungshöhe. 13/14 werden durch das isostatische Aufsteigen kompensiert.

Bei der Annahme von 2,6 als Dichte der Hochgebietsgesteine ergäbe sich ein Wert von 1/10.

Der Prozeß der Erniedrigung der Kontinente verläuft aber auch insofern langsamer, als der Vorgang der absoluten Niveauerhöhung in den Senken, da sich in beiden Gebieten die in gleichen Zeiten erzielten Höhen der Sedimentanhäufung resp. -abtragung keineswegs entsprechen. Diese Beträge werden in den Abtragungsgebieten stets weit hinter denen in den Senken zurückbleiben. Es darf nicht unbetont bleiben, daß die Voraussetzung aller dieser Überlegungen der restlose Ablauf der isostatischen Ausgleichsbewegungen ist. Hemmende Faktoren, wie Reibung an den Nachbarschollen u. a. werden meist verzögernd, aber doch nicht unterdrückend wirken. Es wird an anderer Stelle auf diese Fragen näher eingegangen werden.

Aus obigen Überlegungen läßt sich nun weiter für jede kontinentale Senke von der primären Trog-Tiefe a ohne weiteres berechnen, welche Mächtigkeit h_s eines Sedimentes von bestimmter Dichte ($d_s = 2{,}3$) sie bis zu ihrer isostatischen Auffüllung aufzunehmen vermag.

Es war

$$a = \frac{h_s\,(d_m - d_s)}{d_m}$$

$$h_s = \frac{a \cdot d_m}{d_m - d_s} = a \cdot 4{,}83$$

d. h. jeder terrestre Trog vermag fast das fünffache seiner primären Tiefe a an Sediment aufzunehmen. Dann ist der Trog aufgefüllt, und da jetzt endogene und exogene Isostasie herrschen, ist der Cyklus abgelaufen.

Die Formel hat nur Gültigkeit für kontinentale Tröge, für marine ist das Ergebnis ein etwas anderes, da hier die Wasserbedeckung in Anrechnung zu bringen ist. Die Gewichte der Gesteins- + Wassersäule vor und nach der Ausfüllung des Meeresbeckens müssen die gleichen sein. Wenn (in Textfig. 3) a die anfängliche Tiefe des Meerestroges, das spezifische Gewicht des Meerwassers 1,03, A′ B′ der versenkte Meeresboden, h_s die bis zur Auffüllung des Meerestroges abgelagerte Sedimentmächtigkeit, so ist

$$h_s \cdot d_s = a \cdot 1{,}03 + h_m \cdot d_m$$

und da auch hier $h_m = h_s - a$

$$h_s = \frac{a\,(d_m - 1.03)}{d_m - d_s} = a \cdot 3{,}11$$

Das bedeutet also, daß marine Senken das dreifache ihrer primären Trogtiefe an Sediment aufzunehmen vermögen, unter der Voraussetzung, daß die Dichte des Simas $d_m = 2{,}9$, die des aufgefüllten Sedimentes $d_s = 2{,}3$ beträgt.

Auf etwas anderem Wege gelangte J. Loukaschewitsch (Sur le mécanisme de l'écorce terrestre et l'origine des continents. St. Pétersburg 1911, S. 23) zu der Ziffer $h_s = 3{,}29$. Die Abweichung beruht darauf, daß Loukaschewitsch für die Dichte des Magmas 3,3 und für die des Sedimentes 2,6 zu Grunde legt. Für die Litosphäre in ihrem diagenetisch verdichteten Zustand mag die Ziffer 2,6 berechtigt sein, für lockere Aufschüttungen scheint sie etwas zu hoch gegriffen, ist es auf jeden Fall für die grobklastischen Aufschüttungen kontinentaler Senken. —

Es fragt sich, wie weit die theoretisch gewonnenen Daten im Einklang mit den Tatsachen stehen. Uns interessiert in erster Linie die Anwendung auf die jungpaläozoischen terrestren Geosynklinalen.

Es war für die primäre Trogtiefe des Thüringer Waldes die Zahl 360 m gewonnen worden. Wir hatten erkannt, daß die errechnete Ziffer etwas unter dem tatsächlichen Betrag zurückbleiben mußte. Es bestand somit hier eine 20 km breite Depression, die von ihren Randgebieten um ca.

400 m überragt wurde, was mit der Ausbildung der Sedimente in der Senke und mit unseren Vorstellungen von den Höhenverhältnissen übereinstimmt.

Im Saargebiet kommt eine Gesteinsmasse von ca. 5000 m Mächtigkeit zur Ablagerung, der ein primärer Trog von 1000 m Tiefe entsprochen haben muß, eine Zahl, die bei der Breite der Senke von 35 km etwas hoch erscheinen mag. Die morphologischen Verhältnisse hätten ziemlich genau mit denen des südlichen Rheintalgrabens auf der Strecke Mühlhausen-Altbreisach übereingestimmt. Die Breite beträgt auch hier 35 km; im Osten überragt der Schwarzwald mit randlich gelegenen Kuppen wie Schauinsland (1284 m) und Belchen (1413 m), im Westen Vogesen mit ebenfalls randnahe liegenden Höhen wie Roßberg (1191 m), Sulzer Belchen (1423 m) und Kahler Wasen (1268 m) mit rund 1100 m Höhendifferenz die Niederung des Rheintals. Die Gefällsverhältnisse in einem solchen Raum sind derart, daß die Bildung von Sumpfmooren nicht ausgeschlossen ist.

Wir hatten erkannt, daß der Mechanismus der isostatischen Bewegung zur völligen Ausfüllung des jungpaläozoischen Senkensystems geführt hatte Damit war ein isostatischer Cyklus zum Abschluß gekommen. Die Tatsache, daß nunmehr mit Beginn der Zechensteinzeit das Gebiet in den Bereich des Meeres kam, hat mit diesem Cyklus nichts mehr zu tun, sondern gehört einem Cyklus mit Erdrindenschollen höherer Größenordnung an, als die der besprochenen. Wir werden uns mit diesem umfassenderen Cyklus weiter unten beschäftigen müssen.

Die Intrarotliegende Orogenese.

Es handelt sich um die Untersuchung, wie weit sich orogenetische Symptome in der Schichtenfolge der jungpaläozischen Geosynklinalen erkennen lassen.

Änderungen in den Gefällsverhältnissen, sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung der Senken dürfen nicht als orogenetische Merkmale betrachtet werden. Das epirogenetische Sinken in so langen schmalen Zonen geht nicht überall mit gleicher Geschwindigkeit vor sich. Abgesehen von der verschiedenen Elastizität des Untergrundes und von der Reibung an den aufsteigenden Hochgebieten spielt die verschieden starke Belastung eine Rolle. Wobei zu bemerken ist, daß starke Belastung nicht etwa durch verstärktes Einsinken zu Tiefgebieten führt; wie oben betont, liegt im Gegenteil in besonders stark beschütteten Gebieten das Niveau höher als vorher. Das führt eventuell zu wechselseitigen Beziehungen bei Nachbargebieten, die anfangs weniger oder gar nicht beschüttet, dadurch Tiefgebiet wurden, daher ihrerseit starke Sedimentation erfuhren und ihr Niveau erhöhten. So kann ein Auf- und Abpendeln zweier benachbarter Gebiete einsetzen, wie es in den Sedimentationsverhältnissen von Erzgebirgischem Becken und Saale-Senke zum Ausdruck kommt.

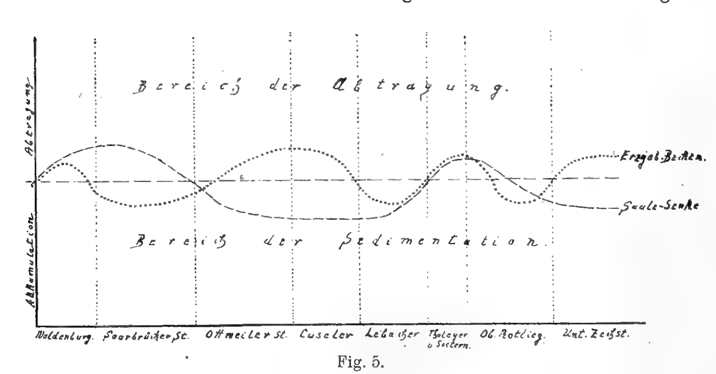


Fig. 5.

Auch die zahlreichen feinen Diskordanzen, verbunden mit dem randlichen Übergreifen der Schichten über den Bereich älterer, das Auskeilen des Liegenden nach Außen zu, das alles sind Anzeichen echter Epirogenese. Wie es in der Mittelsudetischen Senke besonders markant zum Ausdruck kommt, sinkt in diesen schmalen Geosynklinalen nicht ein breiter horizontaler Boden, sondern die Schichten versacken sozusagen, in der Mitte am stärksten, an den Rändern schwächer. Diese schleppen etwas nach. Dadurch wird jede sinkende Schicht schwach gegen das Versinkungszentrum geneigt und in ihrer Gesamtheit flach schüsselförmig angeordnet. Diese Schrägstellung summiert sich für die älteren Schichten in dem Maße, wie sich jüngere ablagern und die älteren in die Tiefe drängen. Daher ist jede Schicht schwächer gegen die Mitte geneigt, als die vorhergehende, zeigt also auch eine schwache Diskordanz gegen diese. Für diese Diskordanzen ist die Bezeichnung „epirogenetische Diskordanzen" angebracht.

Diese Lagerungsform findet sich in allen Senken in den verschiedensten Zeiten. Sieht man davon ab, so ist in allen Senken eine, anscheinend an die gleiche Zeit geknüpfte Diskordanz besonders ausgeprägt. Sie liegt an der Basis des Oberrotliegenden nicht immer völlig gleichen Alters, das über verschiedenaltrige Stufen des Rotliegenden, nicht selten auch des Oberkarbons übergreift. Der Diskordanzwinkel ist auch hier meist außerordentlich gering, die Diskordanz meist nur im Kartenbild sichtbar, aber die Verknüpfung mit anderen Merkmalen weist hier auf eine intrarotliegende orogenetische Phase. Diese wird im allgemeinen als eine Selbstverständlichkeit betrachtet, doch ist ihr Nachweis nicht ohne weiteres zu führen.

Die Verbiegungen, die vom Oberrotliegenden überlagert werden, sind außerordentlich schwach. Man könnte im Zweifel sein, ob es sich dabei um eine Strukturveränderung des Untergrundes im Sinne von H. Stille handelt, oder nicht, ob sie ein epirogenetisches oder orogenetisches Merkmal ist. Solche Verbiegungen kennen wir besonders ausgeprägt aus der Saale-Senke, wo u. a. zwischen dem Harzrand und Wettin das Oberrotliegende alle Stufen der schwach nach SO muldenden Ottweiler, Unter- und zum Teil Mittelrotliegenden Schichten überlagert. Ähnliches findet sich in der Mittelsudetischen Senke. Liegt hier orogenetische Bewegung vor, also nicht etwa nur eine Durchbiegung der Schichten infolge isostatischen Versackens, sondern seitlicher Faltendruck, so kann er nur sehr schwach wirksam gewesen sein, da nur eine Steigerung der Durchbiegung nach unten herbeigeführt wurde. Starke orogenetische Bewegung hätte schließlich eine Aufsattelung zur Folge haben müssen.

Orogenetische Symptome sieht Th. Brandes im Erzgebirgischen Becken (l. c. S. 219) in der Drehung des Beckens Saarbrücker Füllung um seine Längsachse durch Hebung seines S- und Senkung seines N-Randes in Unter- und Mittelrotliegender Zeit. Aber auch diese Kippbewegung ist epirogenetisch zu verstehen, wenn man annimmt, daß der Südrand des Beckens säkular stieg, der Nordrand dagegen säkular sank, so daß das Becken das Scharnier zweier sich entgegengesetzt bewegender Schollen war. Diese Annahme findet darin eine Stütze, daß in Lebacher Zeit, also in einer Zeit, als sich die Drehbewegung vollzogen hat, das nördliche Sachsen sich senkte und in den Bereich der Sedimentation gelangte, wie die Transgression der Lebacher Schichten bis zum Granulitgebirge bezeugt. Die von Brandes erwähnte Erscheinung des stufenweisen Übergreifens der Rotliegenden Ablagerungen über das Grundgebirge im N (l. c. S. 219) deuten eher auf einen epirogenetischen Vorgang, als einen orogenetischen. Wie weit dabei isostatische Bewegungen eine Rolle spielen, ist bei der komplexen Natur der Vorgänge im einzelnen nicht immer zu übersehen.

Als wesentlichstes Merkmal der intrarotliegenden Orogenese werden Verwerfungen angesehen. Echte Längsbrüche sind bisher nicht nachgewiesen worden, dagegen Querbrüche in größerer Zahl. Zunächst von Th. Brandes im Erzgebirgischen Becken (l. c. S. 223) zwei NW verlaufende Störungen mit Sprunghöhen von 200 und 550 m, Lebacher Schicht verwerfend, von ungestörtem Oberrotliegenden überlagert. Ferner treten Vorwerfungen Rotliegenden Alters im Thüringer Wald auf, wo sie die SO-NW Richtung bevorzugen, was besonders an den Porphyrgängen zum Ausdruck kommt. Wo genauere Altersfestlegung möglich, hat sich gezeigt, daß Oberhöfer Schichten, also höheres Mittelrotliegendes mit betroffen, Tambacher, also Oberrotliegendes, diskordant transgrediert. (Erl. Bl. Ilmenau, 1908, S. 156, Anmerkg.). Das Eintreten der Störungen ist von völliger Gleichzeitigkeit mit denen des Erzgebirgischen Beckens. Häufigeres Vorkommen berichtet A. Leppla (Festschr. 9. allg. Deutsch. Bergmannstag, 1904, S. 50—57) und P. Keßler (Geol.-Pal. Abh. N. F. Bd. 13. 1913 14) aus der Saar-Senke. Beide beobachteten Verwerfungen, welche die Tholeyer Schichten mit betroffen haben, aber aus Präwaderner Zeit stammen. Die Bewegungen hätten sich dann in Söterner Zeit vollzogen, vielleicht zu Beginn dieser Zeit, da nach Leppla Konglomerate der Söterner Stufe oft ungleichförmig auf gestörtem Unterrotliegenden (incl. Tholeyer Sch.) liegen. Das Streichen der weitverbreiteten Präwaderner Störungen verläuft fast durchweg WNW—OSO (P. Keßler, S. 191). Andrerseits betont Leppla, daß die Sedimentationsfolge in vielen Gebieten keinerlei Störungen erkennen läßt.

Müssen wir diese Querbrüche als Ausdruck orogenetischer Bewegung auffassen? Beide Beobachter, Leppla und Keßler, bringen zum Ausdruck, daß sie sich die beträchtlichen Absenkungen in der Saar-Senke nicht ohne Brüche und Zerreißungen vorstellen können. Quer- und Längsbrüche dürfen wohl einer verschiedenen Beurteilung unterliegen und einer getrennten Kritik zu unterziehen sein. In so engen Sedimentationsräumen, wie gerade in der Saar-Senke, sind bei den Absenkungsbeträgen von mehreren Tausend Metern randliche Ausdünnungen und Zerreißungen, also randliche Längsbrüche eine selbstverständliche Forderung. Die epirogenetischen Zerreißungen werden jedoch stets nur Schichten betreffen, die randlich über den sinkenden Raum hinüber griffen und von diesen wiederum nur solche, die in größere Tiefe gelangten, da nur hier die Absenkung sich derart summieren konnte, daß sie zur Losreißung von den nicht mit sinkenden Schollen führte. Infolgedessen müssen solche in Verwerfungen sich äußernde Zerreißungen im Schichtenkomplex in der Tiefe ihre maximale Sprunghöhe besitzen und nach oben zu erlöschen. Sie konnten daher von jüngeren Schichten nicht diskordant überlagert werden. Die Bewegungen posthumer Natur werden hier zur Kontinuität. Derartige die Tagesoberfläche nicht erreichende Brüche bezeichne ich als „innere Verwerfungen“. Für diese Art von Erscheinungen kennen wir bisher kein sicheres Beispiel aus den Randgebieten der Geosynklinalen.

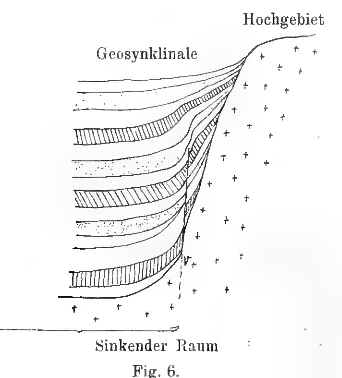


Fig. 6.

Die inneren Verwerfungen sind natürlich als innere Querbrüche auch dort zu erwarten, wo in Bezug auf die Längsachse der Senke die einzelnen Gebiete infolge verschiedener Belastung verschieden schnell sinken. Es entstanden innere Querbrüche, quer zur Längsachse der Senke. Für diese Art des Einsackens mit inneren Brüchen, die nach oben hin ausklingen,

könnte man ein morphologisches Analogon in den Einsturz- und Einsackungsformen über subterranen Hohlräumen sehen. In den tieferen Teilen Zerreißung, allerdings meist verbunden mit Verstürzungen; in den oberen Teilen nur eine Durchbiegung der Schichten, die nach dem Hangenden zu abnimmt. Der Bewegungsimpuls bringt die Bewegung in der Tiefe am stärksten zur Auslösung.

Die Erkenntnis, dass die epirogenetischen Bewegungen innerer Natur sind, führt zu der Überzeugung, daß die in der Saale-Senke und im Erzgebirgischen Becken festgestellten Querbrüche orogenetischer Art sein müssen, da sie ja alle bis zur Tagesoberfläche durchschneiden. Eine Bestätigung dieser Deutungen ist die Gleichzeitigkeit der Erscheinungen. Die Tagesoberfläche betreffende Querbrüche sind somit Anzeichen echter Orogenese. Sie sind der Ausdruck von Spannungen des Untergrundes, die sich sprunghaft auslösen. Die damit verbundene geringe Verstellung der Schichten und die dann einsetzenden mit geringer Diskordanz verknüpften Transgressionserscheinungen (im Saarbecken des Söterner Porphyrkonglomerates, im Erzgebirgischen Becken des kleinstückigen Konglomerats des Oberrotliegenden) deuten auf eine mit der Auslösung der Spannungen verbundene Hochbewegung der betroffenen Gebiete. Diese Orogenetische Hochbewegung kommt auch in anderen Teilen des Senkensystems zum Ausdruck, in denen Bruchtektonik bisher nicht beobachtet wurde, und äußert sich in Schichtenverbiegungen und einer Lücke an der Grenze von Lebacher und Oberrotliegender Zeit. Da es sich um abflußlose Senken handelte, werden gewisse Teile weiter als Akkumulationsgebiet tätig gewesen sein, so wahrscheinlich das Gebiet des Thüringer Waldes und Teile der Saar-Senke. Auf jeden Fall ist im Saar-Gebiet die intrarotliegende Abtragung nicht so stark gewesen, daß die Tiefenzone innerer Querbrüche etwa entblößt wurde.

Die Brüche waren im wesentlichen der Ausdruck vertikaler orogenetischer Spannungen. Nur in der Saar-Senke finden wir einige Anzeichen schwacher horizontaler Spannungen. A. Leppla hat bei St. Wendel flache Überschiebungen der Oberen Cuseler Schichten beobachtet,[1]) die von Oberrotliegendem (Waderner Sch.) überlagert werden (Festschr. 9. allg. Bergmannstg. 1904, S. 51). O. Reis stellte diese Erscheinungen in die Söterner Zeit (Erl. bayr. Bl. Zweibrücken, 1903, S. 170), sie fallen also in die Zeit, die bereits als orogenetisch erkannt wurde.

Ein tektonisches Gebilde bleibt noch auf seinen orogenetischen Charakter zu prüfen: der Saarbrücker Hauptsattel, das einzige antiklinale Element des ganzen Senkensystems aus der Zeit seiner Ausfüllung. P. Keßler hat eine Schilderung seiner Entwicklung gegeben (l. c. S. 151 bis 160). Danach fällt die Anlage dieses Sattels in die Zeit der Unteren und Mittleren Saarbrücker Schichten, eine Zeit, die ohnehin als solche des Ausklingens der „Mittelkarbonischen" Orogenese anzusehen ist. Der Sattel liegt parallel der Längsachse der Senke und bedingt nördlich und südlich von sich je eine sedimentierende Mulde. Es hat den Anschein, als ob die beiden Mulden zu isostatisch selbständig sinkenden Gebieten wurden, zwischen denen die Antikline sich immer wieder neu belebte. Immer wieder sind in den Sedimenten des Oberkarbons und Rotliegenden die Anzeichen einer Neuaufwölbung resp. Heraushebung des Sattels zu erkennen. „Von den Mittleren Ottweiler Schichten an läßt sich durch die ganze Schichtenfolge bis zum Oberrotliegenden . . . ein weiteres Aufwölben des Hauptsattels und eine Vertiefung der nördlichen Mulde vom Littermont bei Düppenweiler bis an den Rhein bei Bingen nachweisen" (P. Keßler, Geol.-Pal. Abh. 17. N. F. Bd. 13. 1914—15, S. 169).

[1]) Die Entstehung einer Reihe von Faltungserscheinungen innerhalb des Rotliegenden führt O. M. Reiß auf Gleitbewegungen zurück, verursacht durch stärkere Heraushebung des Hauptsattels; sie würden damit aus der Reihe der echten orogenetischen Symptome ausscheiden. (Erl. bayr. Bl. Cusel, S. 159).

Eine besonders intensive Belebung scheint der Hauptsattel in der als orogenetisch erkannten Söterner Zeit nicht erfahren zu haben. Die horizontale Komponente der Söterner Orogenese war auf jeden Fall sehr schwach.

Rückblickend ergibt sich zunächst, daß im Verlauf der Senkenausfüllung eine sichere orogenetische Einschaltung anzunehmen ist, und zwar in der Saar-Senke in Söterner Zeit, wahrscheinlich aber in allen Senken gleichzeitig. Als Anzeichen der Orogenese haben zu gelten: 1. Die Querbrüche, welche die Tagesoberfläche mit betroffen haben, als gleichzeitige Erscheinung in verschiedenen Senken, 2. die in Verbindung damit einsetzende verbreitete Diskontinuität der Schichtenfolge als Folge einer orogenetischen Hochbewegung, 3. eventuell die Faltungserscheinungen der Saar-Senke als schwache Resultate einer Horizontalkomponente der Orogenese. Diese Ergebnisse bringen zum Ausdruck, daß die Richtung der orogenetischen Kraft vorwiegend eine vertikal von unten orientierte war. Hätte man bei den Vertikalverschiebungen der Schollen es mit der vertikalen Komponente einer ursprünglich horizontalen Kraft zu tun, so müßten zunächst Erscheinungen horizontaler Spannungen in Form von Faltungen zum Ausdruck gekommen sein, umso mehr, als in der Senkenausfüllung ein vom Standpunkt der Faltbarkeit höchst mobiles Material in günstiger Position vorlag.

Zusammenfassend dargestellt ist der Entwicklungsgang des Senkensystems folgender: Orogenetische Anlage gewisser ältester Teile des Senkensystems in ohnehin orogenetischen Zeiten; dadurch Störung des exogenen Gleichgewichts, was Umlagerungen von Material in die Senken zur Folge hat. Hierdurch Störungen des endogenen, bei der Orogenese gewahrt gebliebenen Gleichgewichts; als Reaktion epirogenetisches Sinken der Akkumulationsgebiete, die sich im Streichen der Varistischen Falten erweitern und zu einem zusammenhängenden Senkensystem führen. Unterbrechung der Evolution (Epirogenese) durch Einsetzen einer orogenetischen Phase, deren Merkmale Bruchtektonik und Aufwärtsbewegung vieler Senkenteile sind. Nach ihrem Erlöschen Fortsetzung der Evolution bis zur völligen Ausfüllung der Senken, in welchem Moment die Ursachen der Störung des endogenen Gleichgewichts ausgeschaltet waren. Mit dem Zusammenfallen von exogener und endogener Isostasie mußte der Cyklus von selbst erlöschen.

Der Entwicklungsgang wird bedingt durch das Ineinanderspiel von Orogenese und isostatischer Epirogenese. Den Impuls für die Einleitung des Cyklus und für dessen Neubelebung gibt stets die Orogenese, der Ablauf des Cyklus ist Sache der Isostasie.

Die Rolle des Vulkanismus.

Tiefen- und Oberflächenvulkanismus sind nur Teilphasen im Ablauf diastrophischer Vorgänge der Erdrinde. Sie sind ein Arbeiten des Erdrindenmechanismus mit hochplastischem Material (Cloos). Von diesem Gesichtspunkt aus soll versucht werden, die eruptiven Vorgänge des Oberkarbon-Rotliegenden in den Cyklus der Bewegungen, sei es als Ursache, sei es als Wirkung einzugliedern. Im Oberkarbon treten im Bereich der intermontanen Senken — die Außensaumsenken wie überhaupt das ganze Vorland des Varistischen Bogens sind frei davon — nur vereinzelte Einschaltungen von Deckenergüssen auf (Mittelsudetische Senke: in Waldenburger Zeit der Porphyr von Altwasser; in den Saarbrücker Schicht zahlreiche Porphyrdecken; im Erzgebirgischen Becken aus Saarbrücker Zeit die Melaphyrmandelsteine von Cainsdorf bei Zwickau und der Quarzporphyr von Flöha. Melaphyrdecken in den Ottweiler Schichten am Südrande des Harzes).

Es wäre verfehlt, diese Vorkommen ohne Zusammenhang mit den tiefeneruptiven Vorgängen des Oberkarbons zu beurteilen. Das aber würde über den Rahmen des hier versuchten weit hinausgreifen und soll einer Untersuchung der Varistischen Orogenese vorbehalten bleiben, als deren Vorstudie ich diese Skizze betrachtet wissen möchte.

Anders liegen die Verhältnisse für die Zeit des Rotliegenden. Tiefenvulkanismus tritt hier sehr im Gegensatz zum Oberkarbon zurück, Deckenergüsse nebst Begleiterscheinung machen sich in regionaler Verbreitung bemerkbar. Kein Teilgebiet des großen Senkensystems ist ganz frei davon. Betrachtet man die gesamten Varistischen Phasen einschließlich der des Unterkarbons als den Ablauf eines Cyklus, so stellen die tiefenvulkanischen Vorgänge (Lakkolithe, Batholithe etc). eine frühe, die oberflächenvulkanische eine spätere tektonische Phase dar. Es ist in Frage zu ziehen, ob das hierbei berücksichtigte Gebiet (Varistischer Bogen) nicht zu klein ist, um derartige regionale Betrachtungen zuzulassen. Vielleicht kann nur der weiteste Rahmen den Überblick gestatten, der zur Lösung der Probleme von Ursache und Wirkung bei diastrophischen Vorgängen führt.

Innerhalb des Rotliegenden selbst ist die Verteilung des Oberflächenvulkanismus keine ganz gleichmäßige. Er beginnt sofort in Cuseler Zeit, beschränkt sich jedoch auf wenige Gebiete. Aus dem pfälzischen Anteil des Saarbeckens hat M. Schuster (Geogr. Jahresb. Bd. 19. 1906. S. 1) eine Reihe basischer, faziell verschieden ausgebildeter Magmen unterschieden. Im Thüringer Wald findet sich in den Gehrener Schichten (Erl. Bl. Ilmenau, 1908) ein häufiger Wechsel von Glimmerporphyrit, Syenitporphyr, Quarzporphyr, Enstatitporphyr, dazu Melaphyr. Magmen verschiedener chemischer Zusammensetzung treten hier zeitlich ungeordnet auf, doch haben basische Gesteine anscheinend die Vormacht. Schon die Manebacher Schichten, Äquivalente der Oberen Cuseler Schichten, sind frei von Ergüssen. Im Saale-Gebiet tritt im direkten Anschluß an die Ottweiler Zeit der Landsberg-Löbejüner Quarzporphyr auf. Auch der Petersberger Porphyr und andere werden noch in die Zeit des Unteren Rotliegenden gestellt (F. Beyschlag und K. v. Fritsch, l. c. S. 204—215). Im Döhlener Becken liegt an der Basis des Unterrotliegenden der Wilsdruffer Porphyrit (E. Krenkel, Erl. sächs. Bl. Dresden, 1915, S. 32) Und in der Mittelsudetischen Senke finden sich den Cuseler Schichten schwache Melaphyr- und Porphyrergüsse eingeschaltet (G. Berg, Jahrb. preuß. geol. Landesanst. Bd. 28. 1907. S. 237). Die westlichen Gebiete des Senkensystems sind frei von Ergüssen Unterrotliegender Zeit. Ein besonders ausgeprägter petrographischer Charakter kommt nicht zum Ausdruck. Im Döhlener Becken und in der Mittelsudetischen Senke haben die Ergüsse sehr lokalen Charakter. Durchgehende Verbreitung kommt ihnen dagegen in der vereinigten Thüringer Wald-Saale-Senke zu. Die Förderung vorwiegend saurer Magmen in der Goldlauterer Stufe des Thüringer Waldes könnte man als Nachklänge der ersten Eruptivphase des Rotliegenden ansehen. Es kommt ihnen nicht mehr als lokale Bedeutung zu.

Im Gegensatz zu dieser ersten eruptiven Phase des Rotliegenden kommt der zweiten „universelle“ Verbreitung zu. Ein neuer Impuls zum Aufsteigen magmatischen Materials muß eingesetzt haben, der weit über die lokale Bedeutung der ersten Raum gewinnt. Keine Rotliegendsenke ist frei davon. Zeitlich ist sie an das sogenannte Mittelrotliegende gebunden. In einigen Gebieten, wie in der Saale-Senke, ist eine genauere Altersfestlegung möglich. Die Eruptionen beginnen mit der Söterner Zeit, während welcher sie anhalten (P. Kessler, l. c. S. 170). Sie sind also jünger als Lebacher und Tholeyer Stufe, was für den Vergleich mit den übrigen Gebieten von Bedeutung ist. Für den nördlichen Odenwald verlegt Klemm die Ergüsse teils in Tholeyer, teils in Söterner Zeit

(Geol. Führer d. d. Odenw. 1900, S. 48). Im Thüringer Wald liegt die zweite Phase in den Oberhöfer Schichten, ein Äquivalent der Oberen Lebacher (F. Beyschlag, Z. d. D. g. G. Bd. 47. 1895; S. 103); Bildungen, die jedoch von den die Lebacher Fauna enthaltenden Goldlauterer Schichten durch mächtige Sedimente getrennt werden, so daß den Oberhöfer Eruptiven Söterner Alter zukäme.

Das gilt von hier ab weiterhin; stets ist die Folge von Deckenergüssen jünger als die Schichten mit Lebacher Fauna. In der engeren Saale-Senke sind die Schichten durch interrotliegende Abtragung beseitigt. Aber in Nordwestsachsen (Kossmat, Geol. v. Sachsen, 1916, S. 32), im Döhlener Becken (E. Krenkel, l. c.), im südöstlichen Teil der Nordsudetischen Mulde (Scupin, SB. preuß. Ak. Wiss. Bd. 53. 1916, S. 1267) und schließlich in der Mittelsudetischen Mulde (G. Berg, l c.), überall das gleiche Bild. Hier besteht zweifellos auch annähernde zeitliche Übereinstimmung. Auch im Rotliegenden des Trautenau-Hohenelber Gebietes und in anderen Rotliegend-Vorkommen Böhmens sind Eruptiva eingeschaltet, ihre zeitliche Festlegung ist jedoch zu wenig gesichert, als daß mit ihnen operiert werden könnte.

Auch das ganze kristalline Hochgebiet des Südens (Süddeutschland und Böhmen teilweise) zeigt in allen seinen isolierten Rotliegendsenken in mittlerer Lage das Phänomen der Deckenergüsse, ohne daß sie mangels einer genaueren zeitlichen Festlegung ein geeignetes Vergleichsobjekt böten.

Für alle Teile des großen Senkensystems ergiebt sich weiter die Übereinstimmung, daß diese Mittelrotliegende Eruptivphase von einem Hiatus, von Schichtenverbiegungen und von transgredierendem Oberrotliegendem gefolgt wird. Im Saargebiet, wo die Schichtenfolge am vollständigsten, ist das Zusammenfallen der schwachen orogenetischen Phase aus Söterner Zeit und der Deckenergüsse offensichtlich. Da auch in den übrigen Gebieten alles darauf hindeutet, darf man annehmen, daß Aufdringen der Magmen, Schichtenverbiegung, und in ihrer Folge Hiatus und Transgression des Oberrotliegenden genetisch miteinander verknüpft sind.

Die Eruptionsfolge der Decken im, sagen wir ganz allgemein, Mittelrotliegenden zeigt nun ein gewissermaßen gesetzmäßiges Verhalten. Die in Betracht kommenden Gesteine sind im wesentlichen Quarzporphyre, Augitporphyrite und Melaphyre.[1]) Bei den Quarzporphyren handelt es sich um stark saure Alkaligesteine, bei den Melaphyren um basische Kalk-Magnesiagesteine; die Porphyrite nehmen eine Zwischenstellung ein. Die Reihenfolge des Auftretens ist nun meist entweder Quarzporphyr — Porphyrit — Melaphyr, oder umgekehrt Melaphyr — Porphyrit — Quarzporphyr, wobei die Mittelstufe der Porphyrite ausfallen kann. Beide Entwicklungsreihen treten im Senkensystem räumlich getrennt auf, zwei verschiedene Provinzen bildend. Die erstgenannte ist die westliche, die letztgenannte die des Südostens.

Die westliche Eruptionsfolge umfaßt zunächst die Saar-Senke, in deren südöstlichem Teil eine sehr reine Entwicklungsrichtung durch die Reihenfolge: Quarzporphyr—Augitporphyrit—basaltischer Melaphyr diabasicher Melaphyr zum Ausdruck gebracht wird (A. Leppla, Jahrb. preuß. geol. Landesanst., 1893, S. 137). Die sauerste Phase, der Quarzporphyr, ist im Saargebiet allerdings nicht in Decken, sondern in Intrusivform zum Ausdruck gekommen, gehört jedoch trotzdem zum Ablauf und zwar in den Beginn desselben vulkanischen Cyklus. Dieses Verhalten erklärt sich wohl mit O. M. Reiß aus der durch Aufwölbung des Pfälzer Hauptsattels bedingten tektonischen Präformierung und Bereit-

[1]) Unter den basischen Gesteinen hat M. Schuster eine Reihe faziell verschiedener Typen unterschieden (Geogn. Jahresh. Bd. 19. 1906. S. 1).

stellung aufnahmefähiger Schichtkomplexe (Erl. Bl. Cusel. 1910, S. 164 und Geogn. Jahresh. Bd. 19, 1906, S. 71). Die Analysen belegen hier den allmählichen Übergang zum basischen Kalk-Magnesia-Typ. Der gleichen Eruptionsfolge begegnen wir im Becken von St. Dié, in den französischen Nordvogesen, wo bei Saales dem Rotliegendsandstein unten Quarzporphyrdecken, oben solche von Porphyrit und Melaphyr eingeschaltet sind (Vélain, Bull. soc. géol. Fr. (3). vol. 13. 1884—85. S. 544). Es besteht die Möglichkeit, daß dieses Gebiet in Mittelrotliegender Zeit der großen Saar-Senke angehörte. Im nördlichen Odenwald tritt uns die typische Eruptionsfolge wieder entgegen: Quarzporphyr von Gr. Umstadt—Sedimente der Söterner Stufe—Melaphyrdecke (Klemm, Geol. Führer d. d. Odenwald, S. 48 bis 49). Die Reihenfolge ist, trotzdem der Quarzporphyr nicht im Kontakt mit Sedimenten, dadurch gewährleistet, daß die Sedimente bereits Gerölle von Quarzporphyr führen und von Melaphyr überlagert werden.

Im Bereich des Thüringer Waldes wird diese Eruptionsfolge nicht mehr innegehalten. Das Äquivalent der Söterner Zeit, die Oberhöfer Schichten werden fast ausschließlich vom sauren Typ des Quarzporphyrs beherrscht (K. E. Haase. Chemie d. Erde, Bd. 1, 1905, S. 173). Die Saale-Senke s. str. weist nur Quarzphorphyre auf (in einer Bohrung bei Alvensleben auch Melaphyr in fraglicher Lage zum Quarzporphyr. Nach A. Huyssen, Z. d. D. g. G., 1880), die übrigens wahrscheinlich alle der ersten Eruptiv-Phase des Rotliegenden angehören. In Nordsachsen dagegen hat Mittelrotliegende Eruptivtätigkeit zur Entwicklung von Lavafeldern riesenhafter Dimensionen geführt. Neben vorwiegend sauren Typen wie reinen Quarzporphyren treten basischere Ergüsse, im O auch Melaphyre auf, ohne daß eine bestimmte Tendenz in der Eruptionsfolge des ganzen Gebietes zum Ausdruck käme (vergl. Koßmat, Geol. Ver. Sachsen, 1916, S. 32). Im Leipziger Kreise treten in Melaphyr und Porphyrit an der Basis Gesteine basischer Stellung auf, über denen sich Quarzporphyrergüsse ausbreiten, nach welchen noch einmal in Pyroxenquarzporphyr basischere Gesteine sich ergießen (Ambronn, Die geol. Verh. u. d. chem. Zus. d. Pyroxenquarzporph. d. Leipziger Kreises, Diss. Leipzig, 1907, S. 7).

Die umgekehrte Tendenz tritt zum ersten Mal in den Mittelrotliegend-Ergüssen des Erzgebirgischen Beckens auf: Melaphyr stets älter als Quarzporphyr (vergl. u. a. H. Mietzsch, Erl. Bl. Zwickau, 1877, S. 29). Es scheint, daß diese Entwicklungsrichtung in den südöstlichen Teilen des Senkensystems ohne Ausnahme beibehalten wird. Sie ist die Regel im südöstlichen Teil der Nordsudetischen Senke (vergl. H. Scupin, SB. preuß. Akad. d. Wiss., Bd. 53, 1916, S. 1207 und Erl. Preuß. Bl. Schönau, S. 46), ebenso wie in der Mittelsudetischen Senke, wo die Reihenfolge Melaphyr—Quarzporphyr durch das verbindende Zwischenglied des Orthoklasporphyrs vervollständigt wird (vergl. G. Berg, Jahrb. preuß. geol. Landesanst., 1907, S. 237).

Das Rotliegendgebiet von Trautenau-Hohenelbe gehört der Region des Auftretens von Melaphyr und Quarzporphyr an, doch gestatten die vorliegenden Unterlagen keinen einwandfreien Schluß auf die Eruptionsfolge. Nach Katzer (Verh. K. K. geol. Reichsanst., 1904, S. 151) treten hier in den liegendsten Schichten des Rotliegenden, der Semiler Stufe, Melaphyrdecken auf, während Quarzporphyr eine höhere Lage einnimmt (Geol. v. Böhmen, S. 1213, Textfig.). Danach scheint sich auch Böhmen dem östlichen Typ der Eruptionsfolge anzuschließen.

Dieser regionalen Zweiteilung Schlüsse auf die magmatischen Verhältnisse der Tiefe entnehmen zu wollen, erscheint vorerst verfrüht. Immerhin ist die für Mitteleuropa geltende große Verbreitung einer Sippe von Ergußgesteinen bemerkenswert, deren eigener Charakter, wie K. E Haase an den

Rotliegendergüssen des Thüringer Waldes zeigt, sich weder dem pazifischen noch dem atlantischen Typ der Beckeschen Definition fügt. Das Verbreitungsgebiet umfaßt das Gebiet der Senken und alles innerhalb dieser Bögen liegende: das kristalline Massiv von Süddeutschland-Böhmen, wahrscheinlich einschließlich eines Teiles der Alpen. Innerhalb dieses Flächenraumes ist die Verteilung jedoch keine ganz konforme.

Die basischen Extreme der Sippe, die Melaphyre, und wahrscheinlich auch die Porphyrite sind ausschließlich gebunden an das große Senkensystem, die Saar-Saale-Katzbach-Senke und ihre Mittelböhmisch-Mittelsudetische Wiederholung. Das übrige süddeutsch-böhmische Hochgebiet ist frei davon und zeigt in seinen zahlreichen kleineren Rotliegendsenken nur den sauren Typ, reine Quarzporphyrergüsse. Der basische Typ der Rotliegendergüsse ist also aus irgend welchen offensichtlich mit ihrer chemischen Natur in Verbindung stehenden Gründen an die epirogenetisch tiefst versenkten Zonen gebunden.

Es ist nicht eine Ausnahme, sondern eine Bestätigung der Regel, wenn im Oberschlesischen Becken basischere Eruptivgesteine wie Quarzporphyrite, als welche neuerdings die Quarzporphyre diagnostiziert wurden und diabasartige Melaphyre als große Lavafelder an das Auftreten von Rotliegendsedimenten der Gegend von Krzeszowice westlich Krakau geknüpft sind (Z. Rozen, Bull. intern. ac. sc. Cracovie, 2, 1909, S. 801). Die Ausnahme liegt insofern vor, als hier im Vorlande des Varistischen Bogens Rotliegendsegmente und Ergüsse auftreten.[1]) Die Regel bleibt insofern gewahrt, als diesem Becken nach O, also nach außen zu im Polnischen Mittelgebirge ein kleines NW—SO verlaufendes Varistisches Faltengebirge vorgelagert ist, so daß in gewissem Sinne die Senke eine intermontane ist. In dieser Senke mit starker Sedimentation und Absenkung erscheint dann sofort einmal überhaupt magmatisches Material und dann speziell auch solches basischeren Charakters.

Versucht man das Verhältnis von Vulkanismus und Orogenese zu klären, so darf die Lösung sicher nicht lauten: die Orogenese bedingte oder erleichterte das Aufsteigen des Magmas. Die Knüpfung der Quarzporphyre des Saarbeckens an gewisse Antiklinalerscheinungen könnte dazu verleiten. Doch treten in allen übrigen Senken die Anzeichen der Orogenese trotz reger Eruptivtätigkeit ganz oder fast ganz zurück, so daß an die genannte Kausalverknüpfung nicht zu denken ist.

Eher wäre die umgekehrte Verknüpfung möglich, daß die leichten orogenetischen Bewegungen, die weitspannigen Verbiegungen und Niveauverschiebungen am Ende des Mittelrotliegenden die Folge eines magmatischen Andranges aus der Tiefe, somit also Ergußtätigkeit und Orogenese zeitlich und räumlich koordinierte Erscheinungen sind.[2]) Das gesamte Gebiet der jungpaläozischen Senken mit dem kristallinen Hinterland unterlag Ende des Mittelrotliegenden gemeinsam einem durchaus episodisch auftretenden magmatischem Impuls. Die relative Verbreitung der Erscheinung hebt das Phänomen über die Bedeutung eines lokalen Ereignisses hinaus. Die chemisch-petrographische Zusammensetzung der Laven, die in verschiedenen Gebieten eine moderne Bearbeitung erfahren hat (Saargebiet: A. Leppla und O. M. Reiß; Thüringer Wald: K. E. Haase; Nordsachsen:

---

[1]) Vergl. hierzu die Anmerkung auf S. 550, wonach auch das polnische Rotliegendgebiet nicht zum Vorland des varistischen Bogens, sondern zur Innensenke zu gehören scheint, wie neuere Untersuchungen von H. Cloos-Breslau ergeben haben.

[2]) O. M. Reiß, der den Mechanismus des Aufsteigens der Magmen im Bereich des Pfälzer Hauptsattels untersucht hat, lehnt diesen Gesichtspunkt ab. (Geogn. Jahresh. Bd. 19. 1906. S 71).

Ambronn; Mittelsudetische Senke: G. Berg; Oberschlesische Senke: Z. Rozen), bezeugt eine gewisse Verwandtschaft derselben und ihre gemeinsame Herkunft aus einem magmatischen Herd.[1])

Unter allen bei Betrachtung regionaler Verteilung aufgestiegener Magmen auftauchenden Fragen drängt sich eine zunächst in den Vordergrund: Entsteigen die Magmen irgend welchen peripher gelegenen Magmenherden oder sind es Bestandteile, welche dem Simatischen Untergrund direkt entnommen wurden? Von einer endgültigen Beantwortung der Frage sind wir weit entfernt. Den Weg zur Lösung sehen wir in einer Feststellung der regionalen Verbreitung der Magmentypen.

Die in früheren Kapiteln zur Deutung der Bewegungsvorgänge weitgehend in Anspruch genommenen isostatischen Bewegungen könnten einen Anhalt dafür bieten, daß es sich um direkt dem Sima entstiegenes Material handelt. Es wäre wohl eine mit isostatischen Vorgängen unvereinbare Vorstellung, daß in den Cyklus dieses Vorgangs gegen Ende seines Ablaufs ein peripherer Magmenherd episodisch seine aufsteigenden Produkte einschaltet. Man müßte dabei an ein Anschneiden eines peripheren Magmenherdes durch die Versenkungszonen denken, eine Vorstellung, die jedoch schon deswegen von der Hand zu weisen ist, weil die magmatischen Aufstiege durchaus nicht an die tiefversenkten Zonen, oft sogar an Hochgebiete (Erzgebirge, Bayr. Wald u. a.) gebunden sind.

Grade dieser Umstand zeigt, daß die Ergüsse keine lokale Erscheinung der Geosynklinalen sind. Die Ursachen ihres Aufdringens müssen außerhalb des Wirkungsbereiches des Mechanismus der Geosynklinalen gelegen haben. Die gänzliche Unabhängigkeit des magmatischen Impulses zeigt die regionale Verbreitung der Ergüsse. Die Ursachen liegen tiefer und sind nicht ohne weiteres erkennbar. Man könnte an ein plötzliches Andrängen simatischen Materials gegen die Erdhaut denken. Zonen geringeren Widerstandes, wie die Ränder der Geosynklinalen, boten die leichtest gangbaren Wege, daher das Maximum der Ergüsse in den Senken. Aber auch sonst wurde jede Möglichkeit des Weges benutzt. Zonen, wie das echte Faltengebirge des varistischen Bogens erwiesen sich naturgemäß als wenig gangbar.

Zwei Fragen drängen sich vor. Erstens warum ist die basische Fazies an das große Senkensystem mit seinen starken Absenkungsbeträgen gebunden? Der generelle Charakter des Magmas war der dem Quarzporphyr entsprechende, der universell auftritt. Die basische Fazies hat ganz lokalen Charakter. Sie muß also auch lokale Ursachen haben, und die scheinen in der tiefen Absenkung von Erdrindenteilen in den simatischen Untergrund zu liegen. Es könnten Teile der Erdkruste, isostatisch in den Bereich der Aufschmelzung versenkt, das Material zur Bildung basischer Fazies geliefert haben.

Die andere Frage ist die: Warum ist die Zone des echten varistischen Faltengebirges frei von Ergüssen Rotliegender Zeit? Man darf annehmen, daß die „Mittelkarbonische" Orogenese in dieser Zone eine Struktur schuf, die keine geeigneten Wege zum Aufstieg magmatischen Materials bot. O. Ampferer wies schon auf die Allgemeingültigkeit der bemerkenswerten Tatsache hin, „daß einigermaßen intensive Faltungszonen stets gleichsam einen Verschluß gegen größere Eruptionen bilden und daß in ihrer Nachbarschaft Zonen von lebhafter magmatischer Förderung bestehen". Das auch unter dem Varistischen Faltenbogen andrängende Magma setzte seine vertikale Stoßrichtung, soweit sie sich nicht in allgemeiner Hebung des ganzen Gebietes äußerte, in horizontale Richtung um; und nimmt man die Bewegungsrichtung der magmatischen Massen als eine nach N orientierte

[1]) Ihre zusammenfassende vergleichende Bearbeitung wäre infolge der zahlreichen vorliegenden Analysen und Lokaluntersuchungen eine außerordentlich lohnende Aufgabe.

an, so ist es verständlich, daß diese nach N gerichtete Kraft im Bereich der Rheinischen Masse eine Mittelrotliegende Orogenese schuf, die am klarsten in den bis dahin tektonisch unberührten Schichten des Oberkarbons am Nordrande der Rheinischen Masse zum Ausdruck kam.

Für den Ablauf des jungpaläozoischen Geosynklinal-Cyklus kommt dem regional verbreiteten Oberflächenvulkanismus des Mittelrotliegenden keine beeinflussende Wirkung zu. Er spielt eine untergeordnete Rolle und hat für die Ausfüllung der Senken nicht mehr Bedeutung als die eines episodischen Erlebnisses. Es scheint eine Koordination mit den synchronen leichten orogenetischen Bewegungen des Mittelrotliegenden vorzuliegen, indem beide die Folgeerscheinung eines magmatischen Impulses der Tiefe sind. Basische Fazies knüpft sich lokal an tiefstversenkte Geosynklinalen, die ihr Aufsteigen, vielleicht auch ihre Genesis ermöglichen; Art und Verbreitung der saueren Fazies weist lokale Deutung von der Hand und deutet auf direkte Herkunft aus simatischen Regionen.

Der Meeresspiegel als Bezugsbasis.

Als Bezusgsbasis für die Bewegung der einzelnen Senkenteile wählten wir die randlichen Hochgebiete. Man könnte bei diesen Bewegungen von einer Relativität n-ten Grades sprechen. Für die anschauliche Darstellung des Oberflächenbildes der Oberkarbon-Rotliegendzeit in Mitteleuropa genügt dieser Grad von Relativität. Für das Verständnis der inneren Ursachen der Ausgestaltung des Oberflächenbildes, das wir als höheres Ziel betrachten, muß es das Bestreben sein, die Bezugsbasis so zu wählen, daß die Zahl n möglichst klein ist. Für Betrachtungen über Bewegungen von Erdhautteilen kommt als letzte Bezugsbasis zweckmäßigerweise nur der Erdmittelpunkt in Betracht. Daß ein Inbetrachtziehen dieser Basis nicht außer Möglichkeitsbereich, wenn auch vorläufig noch unter Verzicht auf zahlenmäßige Ausdrucksverleihung, ist, wurde im Kapitel über den isostatischen Ausfüllungsmechanismus gezeigt.

Andererseits können wir nicht darauf verzichten, den Meeresspiegel als Bezugsbasis völlig auszuschalten, selbst wenn wir überzeugt wären, daß von einer Konstanz seiner Lage gegenüber dem Erdmittelpunkt nicht die Rede sein kann. Mit seiner Heranziehung wird der Grad der Relativität auch keineswegs verringert. Für die Veranschaulichung der paläogeographischen Verhältnisse ist die Bezugnahme auf den Meeresspiegel (NN) unentbehrlich.

Die letzte Meeresbedeckung, die in die Gebiete der Saar-Saale-Katzbach- und der Niederschlesischen Senke vor ihrer Anlage hineingriff, ist die des Unterkarbons. Die erste Meeresbedeckung, welche nach Ausfüllung der Senken transgredierend über sie und ihre Randgebiete hinfortgriff, ist die des Unteren Zechsteins. Zwischen NN am Ende der Unterkarbonzeit und NN des Zechsteinkonglomerats steigt ein großes Mitteldeutsches Gebiet auf und taucht wieder unter. Wir erleben den Aufstieg und Untergang eines Faltengebirges. Die Motive der Bewegung, ob orogenetischer oder epirogenetischer Natur, spielen zunächst keine Rolle. Das Verhalten des Gesamtgebietes läßt sich im großen Ganzen einheitlich auffassen. Einige Ausnahmen sind später zu betonen. Unabhängig davon verhalten sich in diesem Mitteldeutschen Gebiet die Zonen, die wir als intermontane Sammelmulden kennen gelernt hatten. Aber ihre Bewegung ist keine einheitliche im Gegensatz zu den randlichen Hochgebieten, sondern jeder Teil der Senken verhält sich verschiedenartig.

Wir beziehen bei diesen Überlegungen die Bewegungen des Gesamtgebietes auf den Meeresspiegel als konstante Basis, erhalten also für das Gesamtgebiet sogenannte absolute Bewegungen. Da man andererseits die Bewegungen des Senkensystems in Bezug auf das gesamte Hochgebiet teils berechnen, teils aus der Sedimentation mit einem gewissen Grade von Sicherheit abschätzen kann, so ist man in der Lage, indirekt auch die Vertikalbewegungen im Senkensystem auf das Meeresniveau zu beziehen.

Die Situation ist nun die folgende: Vor der Mittelkarbonischen Orogenese lag das ganze Gebiet mit Ausnahme des Süddeutsch-Böhmischen kristallinen Hochgebietes im Bereich des Unterkarbonmeeres. Auch der Senkenboden der großen Saar-Saale-Katzbach-Senke unterlag der Unterkarbonen Meeresbedeckung. Denn gerade die Zone dieser Senke war im großen Ganzen die Küstenzone, das Grenzgebiet zwischen Süddeutsch-Böhmischem Block und Unterkarbonmeer. In einigen Gebieten, wie in Ostthüringen griff die Meeresbedeckung weiter nach S. Aus diesem unterkarbonischen Meeresboden formte die Mittelkarbonische Orogenese den Varistischen Faltenbogen und an seiner inneren Grenze das Senkensystem.

Im Kapitel über den Mechanismus der Senkenausfüllung hatten wir das Ergebnis gewonnen, daß die Landoberfläche des Faltengebirges in Bezug auf den Erdmittelpunkt und somit auf den als konstant angenommenen Meeresspiegel abwärts verlegt wurde, die der Senken dagegen aufwärts, daß beide sich entgegen bewegten. Mit dem Augenblick annähernder Einebnung war der Cyklus abgelaufen. Diese annähernde Einebnungsfläche am Ende der Rotliegendzeit fällt für große Gebiete Mitteldeutschlands zusammen mit der Transgression des Unterzechsteins. Theoretisch sind nun drei Fälle denkbar: 1. Die Einebnungsfläche liegt unter dem Niveau des Meeres. Dann hätte die Fläche einer früheren Transgression unterliegen müssen Der Fall ist undenkbar und scheidet von der Diskussion aus. 2. Die Einebnungsfläche liegt über dem Meeresniveau. In diesem Falle hätte, damit die Fläche in den Bereich des Meeresniveaus gelangte, eine allgemeine Senkung des ganzen Gebietes einsetzen müssen. Es läßt sich mancherlei für und gegen diese Annahme vorbringen. Weiter unten werden wir die Frage eingehender erörtern. 3. Die Einebnungsfläche gelangte erst infolge der Abtragung der Hochgebiete in den Bereich des Meeresspiegels.

Beschäftigen wir uns zunächst mit dieser dritten Möglichkeit. Bei der karbonischen Orogenese war der Faltengebirgsteil gemäß dem orogenetischen Hochbewegungsgesetz aufwärts bewegt worden. Da sich die abwärtig verlagerte Landoberfläche des Hochgebiets mit der sich aufwärtig verlagernden des Senkensystems im Niveau des Unterzechsteinmeeres traf, wäre es notwendig, daß die Landoberfläche der Senken unter NN gelegen haben muß, daß die Mittelkarbonische Orogenese das Senkensystem abwärtig unter den Meeresspiegel verlegte. Die Bewegungsrichtungen des Faltengebirgsteils und des Senkensystems waren also bei der Orogenese in Bezug auf den Meeresspiegel entgegengesetzt gerichtet. Nicht etwa blieb die Landoberfläche der Senken konstant und die der Faltenzone allein wurde bewegt, was zum gleichen morphologischen Bild geführt haben würde. Das Senkensystem wurde bei der Orogenese unter den Meeresspiegel herunter, die Faltenzone über ihn hinaus gepreßt.

Die Beträge, um welche die einzelnen Teile des Senkensystems unter NN hinunter gepreßt worden sind, lassen sich in allen Gebieten, in die das Meer des Unteren Zechsteins eindrang, errechnen. Es sind das einfach die primären Trogtiefen bis zum Ausfüllungsrand (vergl. S. 563). Im Thüringer Wald hätte der Senkenboden etwa 340 m unter dem Niveau des Meeres gelegen,

in der Saale-Senke 520 m, in der Nordsudetischen Senke weniger tief. Für die Gebiete mit fehlender Zechsteinüberflutung sind Schlüsse nur indirekt möglich. Man darf für die Saar- und die Mittelsudetische Senke wohl höhere Beträge annehmen, muß sich aber bewußt bleiben, daß ihre Auffüllung weit über das Niveau des Meeres erfolgt sein kann.

Wir haben in der Saar-Saale-Katzbach-Senke also eine abflußlose Niederung vor uns, die unter dem Niveau des Meeres lag und vom Meere durch einen Gebirgswall getrennt wurde. Morphologisch also ein völliges Analogon zu der Gestaltung Palästinas: das abflußlose Jordantal mit dem Toten Meer bis 400 m unter dem Meeresspiegel liegend, vom Meere durch einen 70 km breiten, 6—700 m hohen Gebirgswall geschieden.

Diese Ergebnisse basieren auf der konstanten Lage des Meeresspiegels in Bezug auf den Erdmittelpunkt. Ohne auf das Problem hier einzugehen, möchte ich zum Ausdruck bringen, daß ich eine völlige Konstanz des Meeresspiegels für höchst unwahrscheinlich halte. Aber es scheinen doch die Schwankungen so gering zu sein, wenige Meter oder Zehner von Metern, daß diese Beträge ganz innerhalb der Fehlergrenzen der angestellten Berechnungen liegen.

Es ist nun ein auffälliges Zusammentreffen, die Ausfüllung der Senken und ihre teilweise Überflutung durch das Meer des Unteren Zechsteins, ein Zusammentreffen von Erscheinungen, das durch seine Wiederholung des zufälligen Charakters entkleidet wird. J. F. Pompeckj verlieh dem einmal Ausdruck: „Große sehr weitgehende Transgressionen haben meistens Gebiete betroffen, welche vor der Transgression schon den Charakter von Flachländern oder Ebenen trugen. . . . Mächtige Gebirgswälle, Hochgebirge sind kaum je einem transgredierenden Meere erlegen.“ Diese Erfahrungstatsache deutet an, daß genetische Beziehungen zwischen beiden Momenten bestehen, ohne daß sich innerhalb eines so eng gezogenen Rahmens eine sichere Deutung ermöglichen ließe. Nach den obigen Überlegungen ließe sich folgern, daß die Abtragung des über den Meeresspiegel hinausragenden Teiles des Faltengebirges die Ursache zu seiner Überflutung war. Es mag, wie oben gesagt, fraglich erscheinen, ob dieser Vorgang im Bereich der Möglichkeit liegt, daß ein Hochgebiet lediglich durch seine Abtragung soweit erniedrigt wird, daß eine Meeresbedeckung eintreten kann. Soweit es sich dabei nicht um große Kontinente gehandelt hat, dürfte die ins Meer umgelagerte Sedimentmenge nicht genügt haben, um eine in Betracht kommende Hebung des Meeresspiegels zu veranlassen. Aber bei einer durch keinerlei andere als isostatische Vorgänge gestörten Wirkung der exogenen Kräfte kann das Ergebnis kein anderes sein, als eine schließliche Überflutung.

Ein Moment weist darauf hin, daß Schollenbewegung, und zwar eine abwärtige Bewegung der Mittelsudetischen Scholle gegen Ende der Rotliegendzeit eingesetzt haben könnte. Das ist ihr differenzierter Zustand gegenüber dem Niveau des Unteren Zechstein-Meeres. Hier verhält sich zunächst das Gebiet der Rheinischen Masse als Hochgebiet, mit dessen Ostabdachung eine ganz neue, die Varistischen Leitlinien überschneidende Linie im tektonischen Bau Deutschlands erscheint. Auch Sachsen und die Böhmische Masse bleiben Hochgebiet, ersteres wenigstens vorerst. Es wäre denkbar, daß der beide Gebiete verbindende Teil Mitteldeutschlands einer besonderen epirogenetischen Abwärtsbewegung am Ende der Rotliegendzeit unterlag, dessen Ursachen sich vielleicht nur bei Betrachtung eines viel weiter gefaßten Gebietes erkennen lassen. Wäre diese Annahme zutreffend, dann hätte das Senkensystem nicht, wie vorher ausgeführt, so tief unter dem Niveau des Meeres gelegen.

Die andere Annahme hat jedoch ebensoviel Berechtigung, nämlich die, daß diese Differenzierung bereits früher orogenetisch angelegt worden ist. Süddeutschland-Böhmen mit seinen wahrscheinlich

höher gelegenen Senken scheidet von dieser Überlegung aus, da es als altes Hoch- und Hinterland ohnehin höher gelegen und weniger der Abtragung unterlag als die Faltenketten. Im eigentlichen Faltenbogen zeigt sich, daß die postoberkarbone Varistische Orogenese, die wir an der tektonischen Inanspruchnahme der Oberkarbonen Außensenken erkennen, von SO nach W und NW zu an Intensität stark zugenommen hat: im Oberschlesischen Becken eine ganz schwache Erfassung des Westflügels; in Westfalen eine kräftige Auffaltung zu normalen Anti- und Synklinalen; im Aachener Gebiet bereits Überkippungen von Muldensüdflügel nach N und größere Überschiebungsbeträge; in Belgien-Nordfrankreich als Regel überkippte isoklinale Sättel und Mulden, Schuppung, weitgehendste Überschiebung mit Transport weit von S her. Das bedeutet also stärkere Kräfteauswirkung im W, also auch stärkere orogenetische Hochbewegung und Heraushebung, so daß man im Ostrande der Rheinischen Masse eine Zone sehen kann, bis zu welcher der mit Axialgefälle nach O sich senkende Varistische Faltengebirgskörper vom Meere bedeckt wurde. Daß Mittlerer und Oberer Zechstein über den Bereich des Unteren hinausgriffen, würde ohne weiteres daraus zu verstehen sein, daß die Abtragung mittlerweile weiter fortgeschritten war. Diese nicht unwahrscheinliche Auffassung würde die Annahme von epirogenetischen Teilsenkungen überflüssig machen. Diese rein spekulativen Überlegungen gestatten somit keinen völlig sicheren Schluß auf die Morphologie des Jungpaläozoikums in Bezug auf den Meeresspiegel. Es fehlt die Möglichkeit der Entscheidung, ob der oben erwähnte Fall 2 oder Fall 3 vorlag, d. h. ob nach Auffüllung des Senkensystems noch eine allgemeine Senkung einsetzte, die eine Meeresüberflutung ermöglichte, oder ob die Meerestransgression allein durch die Abtragung ermöglicht wurde.

Das Ausmaß isostatisch bewegter Schollen.

Die allgemeine Auffassung über die Ursachen isostatischer Anomalien geht dahin, daß die Elastizität der Erdrinde bei einer relativ geringen Be- oder Entlastung beschränkter Gebiete in der Lage ist, den Massenveränderungen zu begegnen. Es überwiegt die Kraft der molekularen Kohäsion über die der Schwere. Diese Gebiete unterliegen nicht dem Gültigkeitsbereich der Isostasielehre und sind den Gesetzen des hydrostatischen Gleichgewichts nicht unterworfen.

Der Gültigkeitsbereich der Isostasielehre umfaßt nur größere Schollen. „So zeigen die Schweremessungen auf den Kontinenten bei Gebilden, deren Durchmesser nach Hunderten von Kilometern mißt, sehr selten eine Abweichung von der Isostasie; beträgt der Durchmesser nur Zehner von Kilometern, so herrscht meist nur eine teilweise Kompensation, uud beträgt nur einige Kilometer, so fehlt die Kompensation fast ganz.“ (A. Wegener, Die Entstehung d. Kontin. u. Ozeane, Braunschweig 1920, 3., 6).

Theoretisch ergibt sich hieraus die Forderung, daß die Sedimentation innerhalb einer Senke bis zum Einsetzen des isostatischen Ausgleichs im großen Ganzen eine gleichsinnige Entwicklung zeigt, die vielleicht in einem Feinkörnigwerden der Komponenten zum Ausdruck kommt. Auf jeden Fall müßte der Sedimentationszyklus der isostatisch sinkenden Gebiete noch fehlen, den wir besonders in der Wiederkehr des Einsetzens der Moorbildung zu erkennen glaubten. Diese Zeit ist das Stadium der isostatischen Anomalie der Senke.

Mit dem Augenblick der Überwindung des Zerreißungswiderstandes müßte dann ein relativ plötzliches Absinken des Gebietes gegenüber dem Hochgebiet einsetzen, was sich sedimentär in einer durch Neubelebung der Erosion bedingten Aufschüttung gröberen terrigenen Detritus hätte äußern

können. Von da ab erfolgte die Sedimentation in Abhängigkeit vom Rythmus des isostatischen Sinkens. Es scheint, als ob die Tatsachen mit dieser Forderung in Übereinstimmung sind.

In der Mittelsudetischen Senke müssen für diese Überlegung die Sedimente des Unterkarbons mit herangezogen werden, da sie, etwa im gleichen Raum wie das Oberkarbon in einer Mächtigkeit von vielen hundert Metern abgelagert, dem gleichen isostatischen Zyklus angehören. Es widerspricht der Forderung nicht, daß in den liegendsten Teilen des Unterkarbons einige Flözchen auftreten (G. Berg, Abh preuß. geol. Landesanst. N. F., Heft 74, 1913, S. 12.) Die Hauptmasse ist flözleer, meist von grobem terrigenen Detritus. Das entspricht dem Stadium der isostatischen Anomalie. Die Kohlenflözchen im hangendsten Teil des Unterkarbons gehören eventuell schon der Zeit des isostatischen Ausgleichs an. Von hier ab nimmt dann die Kohlenflözeinschaltung zu.

Im Saalebecken bilden die nicht produktiven liegenden Teile der Ottweiler Stufe, die Grillenberger und Mansfelder Schichten ein liegendes Flözleeres von ca. 1000 m Mächtigkeit, dem in den Wettiner Schichten ein hangender flözführender Teil folgt.

Und auch im Saarbecken liegt unter den flözreichen Saarbrücker Schichten ein flözleerer Schichtenkomplex, dessen Alter und Mächtigkeit unbekannt ist.

Solche Anzeichen eines basalen Anomaliestadiums scheinen in den kontinentalen Senken des Jungpaläozoikums mehrfach zu bestehen. An sich waren, wie die zahlreichen Unterkarbonkohlen zeigen, klimatologisch wie phytologisch die Voraussetzungen für Moorbildung während der ganzen Karbonzeit gegeben. Es wäre daher verständlich, daß das Fehlen einer regelmäßigen Einschaltung von Kohlenflözen auf den Mangel eines rythmischen Sinkens zurückgeführt wird. Die Frage soll hier nur angedeutet werden. Sie bedarf noch weiterer Untersuchung.

Es stand die Frage zur Erörterung: Wo liegt die Grenze der Möglichkeit eines isostatischen Ausgleichs? Können so kleine Areale wie die Mittelsudetische Senke, das Erzgebirgische Becken u. a. isostatisch bewegt worden sein, oder müssen sie nicht aus dem Gültigkeitsbereich der Isostasielehre heraus in den Herrschaftsbereich der Molekularkräfte fallen?

Die Entscheidung, ob ein mit Sediment beschüttetes Gebiet unter der Last dieser Beschüttung isostatisch reagiert oder nicht, hängt ab:

1. von der Dicke der Lithosphäre. Hayford hat aus den Lotabweichungen der Vereinigten Staaten 113 km berechnet.[1]) Helmert fand aus Schweremessungen an 51 Küstenstationen einen Betrag von 120 km. Die Erdbebenmessungen haben noch kein eindeutiges Resultat ergeben. R. Wiechert schloß aus Eigenschwingungen der Lithosphäre auf eine Dicke von weniger als 100 km. Die maximale Herdtiefe der Erdbeben wurde mit 170 km festgestellt, was vielleicht die Maximalgrenze der Schollendicke darstellt.[2]) Loukaschewitsch berechnete den unwahrscheinlich niedrigen Betrag von 68 km.[3])

2. Von dem Zerreißungswiderstand des Gesteins bei der Lösung der sinkenden Scholle von ihrer Umgebung. Loukaschewitsch (a. O. S. 12) gibt für Basalt 285000 gr pro qcm, für Granit 60000 gr pro qcm an.

3. Von der Mächtigkeit und Dichte des abgelagerten Sedimentes,

4. von dem Verhältnis von Umfang zu Inhalt der belasteten Fläche.

---

[1]) Hayford: The figure of the earth and isostasy. U. S. coast and geod. survey., Washington, 1909.

[2]) A. Wegener: Die Entstehung der Kontinente und Ozeane, 2. Aufl. 1920, S. 24.

[3]) Loukaschewitsch: Sur le mècanisme de l'écore terrestre et l'origine des continents. St. Pétersbg. 1911.

Loukaschewitsch hat Berechnungen angestellt über die Sedimentmächtigkeit, die bei 68 km Lithosphärendicke und bei verschiedenem Umfang der belasteten Fläche von dieser ohne isostatischen Ausgleich aufgenommen werden kann. Sein Ergebnis ist, daß bei einem Kreis von

10	km	Durchmesser	die	Anomalie	6800 m
50	"	"	"	"	1360 "
100	"	"	"	"	680 "
1000	"	"	"	"	68 "
5000	"	"	"	"	13,6 "

beträgt, wenn der oben genannte Zerreißungswiderstand und eine Durchschnittsdichte von 2,6 zu Grunde gelegt wird.

Da die Anomalie von der Lithosphärendicke abhängig ist, wächst sie mit Annahme einer höheren Ziffer als 68 km. Das Ergebnis bestätigt die allgemeine Annahme, daß im kleinen Isostasie nicht besteht. Denn die Voraussetzungen der Erreichung dieser Grenzfälle, daß z. B. ein Erdoberflächenteil von etwa 10 km Durchmesser mit mehr als 6800 m Sediment belastet wird, dürfte selten gegeben sein. Alle kleineren Mächtigkeiten würden nur Anomalien hervorrufen.

Diese Ergebnisse sind nicht in Übereinstimmung mit den Verhältnissen in den jungpaläozoischen Senken. Hier haben Flächen mit geringerer Belastung sich isostatisch gesenkt.

Die Situation ist also die, daß entweder der Zerreißungswiderstand des Gesteins oder die Dicke der Erdkruste oder beide Faktoren zu hoch angenommen wurden. Den Mächtigkeitsbetrag der Erdkruste für die Gegenwart noch niedriger anzunehmen, erscheint nicht empfehlenswert. Er ist ein von Loukaschewitsch für die Gegenwart errechneter Betrag, der das Minimum aller Berechnungen darstellt und gegen dessen Richtigkeit für die Jetztzeit sich vor allem geltend machen läßt, daß Erdbebenhypozentren sich bis zu Tiefen von 170 km haben feststellen lassen (A. Wegener, a. O. S. 24). Wenn man auch infolge isostatischer Einstellung garnicht überall gleiche Lithosphärendicke erwarten darf, sind doch derartige gleichzeitig bestehende Differenzen (68 und 170 km) wenig wahrscheinlich.

Nun beziehen sich die vorliegenden Überlegungen auf die Oberkarbon-Rotliegendzeit. Der heute allerdings vielfach angefochtene Gesichtspunkt einer allmählichen Abkühlung des Erdkörpers verlangt eine allmählich zunehmende Lithosphärendicke, sodaß man genötigt wäre, dafür einen gegenüber dem heute gültigen weit geringeren Betrag in Anspruch zu nehmen. Vielleicht darf man gerade aus der Tatsache, daß isostatische Bewegungen im Jungpaläozoikum bereits bei relativ geringmächtigen Schollenbelastungen einsetzten, Belastungen, die mit den heute geltenden Verhältnissen nicht in Einklang stehen, den Schluß entnehmen, daß die Lithosphäre in geologisch weit zurückliegender Zeit geringere Dicke besaß als in der Gegenwart. Die hier angeschnittenen Fragen sind noch fern ihrer Lösung, aber es scheint hier ein Weg angedeutet, der zu ihrer Lösung führen könnte.

Analoga.

Das intermontane Senkensystem des Varistischen Gebirgskörpers hat einige Analoga in Erscheinungen der jüngeren Faltengebirge. Der Alpenkörper zwar ist frei davon. Beim Faltenjura könnte man versucht sein, im Becken von Moutier etwa ein analoges Element des Gebirgskörpers zu sehen. Doch ist schon die Position eine andere: Einschaltung in den echten Faltengebirgsteil; dann der tektonische Bau: eine echte Mulde, die von etwas größerer Spannweite als die übrigen;

weiter die ganz geringe Erstreckung in Bezug auf die Gesamtausdehnung des Gebirgskörpers, und schließlich ist es zu keiner Ausfüllung und epirogenetischen Senkung gekommen, da antezedente Flüsse die Anhäufung von Material verhinderten.

Aus dem Faltengebirge Westanatoliens hat W. Penck (Die tektonischen Grundzüge Westkleinasiens, Stuttgart 1918) kürzlich Gebilde kennen gelehrt, die weitgehende Analogie mit dem jungpaläozoischen Senkensystem aufweisen. Den ostwestlich verlaufenden jungtertiären Falten Westanatoliens sind streichende Weitungen, die sogenannte Ovas eingeschaltet, die durch niedrige Querglieder als Scheiden getrennt, sich oft als Reihen von langgestreckten Einzelbecken aneinanderschließen. Der tektonische Bau der Ovas erweist sich als Synklinalelemente eines O—W gerichteten Großfaltenbaus. Die Querglieder sind Hebungszonen allerjüngster Zeit. Das Ineinanderspiel von Erosion und jüngeren Bodenbewegungen hat zu einem Wechsel von Aufschüttung und Ausräumung geführt. W. Penck schreibt dem orogenetischen Faltungsdruck der miopliozänen Anlage dieses Großfaltenfeldes eine stete Wirksamkeit bis zur Gegenwart zu, die sich in einer ständigen, also nach sonst üblicher Ausdrucksweise säkularen, Hebung der Anti- resp. Senkung der Synklinalen äußert (l. c. S. 53). Die Schleppung der Ausfüllungsschichten an den Rändern ist der sichtbare Ausdruck dieser Bewegung (l. c. S. 22—23). Daneben vollzieht sich eine regionale Hebung, die belebend auf die Erosion wirkt.

H. Stille hat bereits (Z. d. D. g. G., Bd. 71, 1919, Abh. S. 203) darauf hingewiesen, daß die Vorgänge in den Ovas alle Anzeichen der Epirogenese tragen: die säkulare Aufschüttung, die sinkende Tendenz der Unterlage resp. die aufsteigende der Antiklinalen, die Störungs- und Schleppungserscheinuugen an den Rändern der Ausfüllung, das alles vom Miopliozän bis zur Gegenwart. Die randlichen Störungen nimmt Stille zwar als von orogenetischem Charakter, von der epirogenetischen Deutung aus. Mir scheint, auch sie fügen sich in den Bewegungszyklus; in ihnen möchte ich die episodische Auslösung von Spannungen sehen, die isostatisch-epirogenetisch erzeugt wurden. Im übrigen sehe ich auch mit Stille in den Ovas epirogenetisch sinkende Räume, die sich in einem epirogenetisch aufwärtig bewegten Gebiet (in Bezug auf NN) abwärtig bewegen; abwärtige Spezialundation innerhalb einer größeren epirogenetischen Einheit mit aufwärtiger Tendenz. (Stille, l. c. S. 203). Die Analogien zum jungpaläozoischen Senkensystem liegen in der orogenetischen Anlage synkliner, streichend eingeschalteter Niederungen, die epirogenetisch (isostatisch?) weiter ausgebaut werden. Zu einem ruhigen Ablauf des Bewegungszyklus kommt es nicht, da der Erosionsvorgang störend, ausräumend eingreift.

Wieder ist es W. Penck, dessen Untersuchungen den Vergleich mit analogen Gebilden aus den Anden Südamerikas ermöglichen. (Abh. sächs. Ak. Wiss. math.-phys. Kl., Bd. 37, 1920.) Im nordwestlichen Argentinien sind den Meridionalketten langgestreckte, selten abflußlose Senken eingeschaltet, die nach mexikanischem Vorbild als Bolsone bezeichnet werden, deren einen, dem Bolson von Fiambala, südlich der Puna de Atakama, sich die Untersuchung W. Pencks widmet. Zur Eigentümlichkeit der Bolsone gehört die beiderseits nicht unterbrochene Umrahmung durch Gebirgsketten, eine Quergliederung durch niedere Gebirgsbrücken (Schwelle der Rhön, Schwelle zwischen Nord- und Mittelsudetischer Senke), wodurch die durchstreichenden Meridionalsenken in Reihen von rundumschlossenen, länglichen Becken zerlegt werden. (Oberkarbone Saar-Senke, Saale-Senke, Mittelsudetische und Mittelböhmische Senke.) Entscheidender Charakter der Bolsone ist der Umstand, daß sie Akkumulationsgebiet für den Schutt der Gebirgsumrandung und für diese Erosionsbasis sind

(l. c. S. 12). Diese Beschreibung könnte ebensogut den noch isolierten, durch Schwellen getrennten Akkumulationsgebieten des Senkensystem aus Oberkarboner Zeit gelten. Rein morphologisch weitgehendste Analogie.

Genetisch ist der Bolson ein synklinales Element der andinen Faltung (l. c. S. 341), die eine Gliederung des Gebirges in meridionale Antiklinalen und Synklinalen (Ketten und Längsfurchen) in mehreren Phasen durch O—W gerichtete Komponente bewirkte. Die Entstehung des Bolsons von Fiambala fällt in die Zeit des Unteren Tertiärs, mit welcher Zeit seine Ausfüllung beginnt. Die Mächtigkeit der Ausfüllung nötigt zum Schluß, daß ein sinkender Raum vorliegt (l. c. S. 185), neben dem die begleitenden Ketten sich immer wieder neu beleben. Bis heute ist der Bolson Akkumulationsgebiet. „Konstant sind Abtragungs- und Ablagerungsgebiete, sobald sie einmal als solche geschaffen worden sind; konstant ist die Tendenz dieser gegenüber jenen.“ Ein Schluß, der vom Standpunkt der Isosastie nicht aufrecht erhalten werden kann. Hier, im besprochenen Beispiel bleibt die Konstanz deswegen solange gewahrt, weil immer wieder die erosive Ausräumung des Bolsons vorgenommen und so die isostatische Auffüllung verhindert wird.

Dem Vorgang der Bolsonausfüllung sind Faltungscharaktere eingeschaltet, schwache Aufsattelungen der Punaschichten (l. c. S 282), Äußerungen einer faltenden Kraft, die auch zu Erweiterungen der Bolsone im Streichen führte. Die Erscheinung stimmt sehr mit den Erweiterungsvorgängen der Oberkarbonen und Unterrotliegenden Senken und ihrer allmählichen Vereinigung überein. Sollte hier im Gebiet der Anden wirklich eine jüngere Phase der Orogenese als Ursache in Betracht kommen, oder nicht einfach wie im jungpaläozoischen Senkensystem, die isostatische Auffüllung zur Erweiterung der Akkumulationsgebiete geführt haben? — Die Analogien zwischen dem Senkensystem des Jungpaläozoikums und den Bolsonen der Anden sind weitgehend: vor allem orogenetische Anlage und epirogenetische Ausgestaltung, dazu orogenetische Zwischenspiele. Verschiedenartigkeit der Position und des tektonischen Baus verhindert, die beiden Erscheinungen als homologer Natur zu bezeichnen.

Nachträgliche Bemerkungen.

Zu S. 519. B. v. Freyberg hat (Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1921, S. 2) eine Gliederung der Thüringischen Karbon-Rotliegendsenke vorgenommen, die in den wesentlichen Zügen ein mit meinen Ergebnissen übereinstimmendes Resultat zeigt. Durch Verbindung des Hochgebietes von Ruhla-Brotterode mit dem Unterharzrand zu einer Schwelle gelingt ihm eine Gliederung in Richelsdorf-Ilfelder Becken im NW und Oberhof-Hornberger Becken im SO. Eine restlose Trennung beider Becken durch eine geschlossene Masse ohne Querdurchbrüche möchte jedoch Freyberg unter seinen erzgebirgisch streichenden Sattelachsen nicht verstanden wissen. Völlig trennend dagegen soll der Schwarzburger Sattel gewirkt haben, der weiter nach SO ein Geraer Becken abgliederte, wie sich aus den Gesteinskomponenten entnehmen läßt (l. c. S. 5).

Zu S. 550, Anmerk. 1 und 574, Anmerk. 1. Einen Teil der Belege für diese Virgation enthält das Werk von H. Cloos: Der Mechanismus der tiefvulkanischen Vorgänge, Braunschweig, Vieweg, 1921, S. 45. Die hier ausgesprochene Auffassung wurde weiter gefaßt von Prof. Cloos auf dem Breslauer Frühjahrskolloquium im April 1921 ausgesprochen. Für die Möglichkeit ihrer Verwendung an dieser Stelle sei Herrn Cloos bestens gedankt.

1898. Band XXI, 38 Tafeln, 3 Karten, 8 Textfiguren. 664 Seiten — Mk. 50.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. Band I.
Voeltzkow, Einleitung: Madagaskar, Juan de Nova, Aldabra . . . 3 Karten und 8 Tafeln — vergriffen
Schinz, Zur Kenntnis der Flora der Aldabra-Inseln . . . Mk. —.50
v. Lendenfeld, Spongien von Sansibar . . . 2 „ — „ 2.—
Wasmann, Termiten von Madagaskar u. Ostafrika . . . 2 „ — „ 2.—
Forel, Ameisen aus Nossi-Bé, Majunga, Juan de Nova, Aldabra und Sansibar 3 Textfiguren — „ —.50
Kramer, Trombididen aus Madagaskar . . . 1 Textfigur — „ —.50
Michaelsen, Die Terricolen des Madagassischen Inselgebiets . . . 3 Textfiguren — „ —.50
Müller, Die Ostracoden . . . 1 Textfigur und 7 Tafeln — „ 4.—
Koenike, Hydrachniden-Fauna von Madagaskar und Nossi-Bé . . . 10 „ — „ 10.—
v. Lorenz-Liburnau, Säugetiere von Madagaskar und Sansibar . . . 4 „ — „ 4.—
Reichenow, v. Berlepsch, Voeltzkow, Verzeichnis der in W.-Madagaskar ges. Vogelarten.
— v. Berlepsch, Syst. Verz. der in O.-Afrika gesammelten Vögel . . . „ —.50
Jatzow und Lenz, Fische von Ost-Afrika, Madagaskar und Aldabra . . . 3 „ — „ 3.—
Ludwig, Echinodermen des Sansibargebietes . . . „ —.50
de Saussure, Orthoptera . . . 2 „ — „ 5.—

1896. Band XXII, 67 Tafeln, 4 Karten, 6 Textfiguren. XI u. 334 Seiten — Mk. 25.—

Kükenthal, Ergebnisse ein. zool. Forschungsreise i. d. Molukken u. Borneo. 1. Teil. Reisebericht 63 Tafeln — Mk. 25.—
Kükenthal, Über Alfurenschädel von Halmahera . . . 4 „ — „ 2.—

1897. Band XXIII, 26 Tafeln, 3 Textfiguren. 629 Seiten — Mk. 35.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. I.
Schultze, Beitrag zur Systematik der Antipatharien . . . 2 Textfiguren und 1 Tafel — Mk. 1.50
Schenk, Clavulariiden, Xeniiden und Alcyoniiden von Ternate . . . 3 Tafeln — „ 1.50
Kükenthal, Alcyonaceen von Ternate . . . 4 „ — „ 2.50
Germanos, Gorgonaceen von Ternate . . . 4 „ — „ 2.—
Michaelsen, Oligochäten . . . 1 Textfigur und 1 Tafel — „ 2.—
Römer, Beitr. zur Systematik der Gordiiden . . . 1 „ — „ 2.—
v. Campenhausen, Hydroiden von Ternate . . . 1 „ — „ 1.—
Kwietniewski, Actiniaria von Ternate . . . 2 Tafeln — „ 1.50
Pagenstecher, Lepidopteren . . . 3 „ — „ 6.—
Graf Attems, Myriopoden . . . 4 „ — „ 3.—
Kraepelin, Skorpione und Thelyphoniden . . . vergriffen
v. Heyden, Insecta. (Coleoptera, Hymenoptera, Diptera) . . . vergriffen
Pocock, Spinnen (Araneae) . . . 2 „ — Mk. 1.50

1898. Band XXIV, 36 Tafeln, 3 Textfiguren. 660 Seiten — Mk. 40.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. II.
Kükenthal, Parasitische Schnecken . . . 3 Tafeln — Mk. 3.—
Kobelt, Land- und Süßwasserkonchylien . . . 8 „ — vergriffen
Bergh, Opisthobranchiaten . . . 2 „ — vergriffen
Simroth, Nacktschnecken . . . 1 Tafel — Mk. 1.—
Plehn, Polycladen von Ternate . . . 1 Textfigur — — „ —.20
Schultze, Rhizostomen von Ternate . . . 1 Tafel — „ —.50
Breitfufs, Kalkschwämme von Ternate . . . „ —.50
Schulz, Hornschwämme von Ternate . . . „ —.50
Brunner v. Wattenwyl, Orthopteren des Malayischen Archipels . . . vergriffen
Wiegmann, Landmollusken (Stylommatophoren). Zootomischer Teil . . . 11 Tafeln — „ 8.—
Appellöf, Cephalopoden von Ternate . . . 2 Textfiguren und 3 „ — „ 4.—
Gottschaldt, Synascidien von Ternate . . . 2 „ — „ 2.—

1900. Band XXV, 28 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 Kartenskizze. 988 Seiten — Mk. 44.—

Kükenthal, Ergebnisse (Fortsetzung). Zweiter Teil: Wissenschaftl. Reiseergebnisse. B. III.
Hartmeyer, Monascidien von Ternate . . . 1 Tafel — Mk. 1.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. I. . . . 2 Tafeln — „ 3.—
Pfeffer, Echinodermen von Ternate. Echiniden, Asteriden, Ophiuriden und Comatuliden
v. Marenzeller, Holothurien . . . „ —.50
Fischli, Polychäten von Ternate . . . 1 Textfigur und 5 „ — „ 3.—
Breddin, Hemiptera, gesammelt von Professor Kükenthal im Malayischen Archipel . . . 1 Tafel — „ 2.—
Karsch, Odonaten . . . „ —.50
Hartmeyer, Nachtrag zu Monascidien von Ternate . . . 1 „ — „ —.50
Matschie, Die Säugetiere der von W. Kükenthal auf Halmahera, Batjan und Nord-Celebes gemachten Ausbeute . . . 1 Textfigur, 1 Kartenkizze und 3 Tafeln — „ 3.—
von Berlepsch, Syst. Verzeichnis der von Prof. W. Kükenthal während seiner Reisen im Malayischen Archipel im Jahre 1894 auf den nördl. Molukken-Inseln ges. Vogelbälge — „ —.50
Boettger, Die Reptilien und Batrachier . . . 3 Tafeln — „ 4.—
Steindachner, Fische . . . 2 „ — „ 2.—
de Man, Die von Prof. Kükenthal im Indischen Archipel ges. Dekapoden und Stomatopoden 9 „ — „ 25.—
Thiele, Kieselschwämme von Ternate. II. . . . 1 Tafel — „ 2.—
Kükenthal, Schlusswort . . . „ 1.—

1899—1902. Band XXVI, 40 Tafeln und 48 Textfiguren. 586 Seiten — Mk. 45.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. II.
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. I. Biologie u. Entwicklung der äußeren Körperform von *Crocodilus madagascariensis* Grand. . . 18 Textfiguren und 17 Tafeln — Mk. 20.—
Strahl, Der Uterus gravidus von *Galago agisymbanus* . . . 8 „ — „ 7.—
de Saussure, Hymenoptera. Vespidae . . . 4 Textfiguren — „ 3.—
Thiele, Verzeichnis der von Prof. Voeltzkow ges. marinen und litoralen Mollusken. 9 Textfig. — „ 1.—
Friese, Hymenoptera von Madagaskar. Apidae, Fossores und Chrysididae . . . „ —.50
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. II. Die Bildung der Keimblätter von *Podocnemis madagascariensis* Grand. . . . 8 Textfiguren und 4 Tafeln — „ 4.—
Voeltzkow und Döderlein, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. III. Zur Frage nach der Bildung der Bauchrippen . . . 1 Textfigur und 2 „ — „ 3.—
Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Reptilien. IV. Keimblätter, Dottersack u. erste Anlage des Blutes und der Gefäße bei *Crocod. madagascar.* Grand. 5 Textfig. u. 7 „ — „ 6.—

Saussure und Zehntner, Myriopoden aus Madagaskar und Sansibar . . . . 2 Tafeln Mk. 2.—

Voeltzkow, Über Coccolithen und Rhabdolithen nebst Bemerkungen über den Aufbau und die Entstehung der Aldabra-Inseln . . . . 3 Textfiguren „ 2.—

Voeltzkow, Die von Aldabra bis jetzt bekannte Flora und Fauna . . . . „ 1.—

Kolbe, Koleopteren der Alabra-Inseln . . . . „ —.50

1902—1905. Band XXVII, 48 Tafeln und 8 Textfiguren. 392 Seiten Mk. 55.—

Voeltzkow, Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889—1895. B. III.

Döderlein, Die Korallengattung *Fungia* . . . . 25 Tafeln Mk. 20.—

Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. V. Epiphyse und Paraphyse bei Krokodilen und Schildkröten . . . . 2 „ „ 3.—

Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. VI. Gesichtsbildung und Entwicklung der äußeren Körperform bei *Chelone imbricata* Schweigg. . . . . . . 2 „ „ 3.—

Mell, Die Landplanarien der Madagassischen Subregion . . . . 4 Textfiguren und 3 „ „ 4.—

Siebenrock, Schildkröten von Madagaskar und Aldabra. Gesammelt von Prof. Voeltzkow. 3 „ „ 5.—

Strahl, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Placenta . . . . 1 Textfigur 10 „ vergriffen

Tornquist, Über eine eocäne Fauna der Westküste von Madagaskar . . 3 Textfiguren 1 Tafel vergriffen

Lenz, Ostafrikanische Dekapoden und Stomatopoden. Gesammelt von Prof. Dr. Voeltzkow. 2 Tafeln Mk. 5.—

1900. Band XXVIII, 44 Tafeln. 135 Seiten Mk. 40.—

von Reinach, Schildkrötenreste im Mainzer Tertiärbecken und in benachbarten, ungefähr gleichalterigen Ablagerungen . . . . 44 Tafeln Mk. 40.—

1903—1911. Band XXIX. 46 Tafeln und 5 Textfiguren. 442 Seiten Mk. 67.—

von Reinach, Schildkrötenreste aus dem ägyptischen Tertiär . . . . 17 Tafeln Mk. 15.—

Stromer, Geographische und geologische Beobachtungen im Uadi Natrûn u. Fâregh in Ägypten 2 „ „ 3.—

Stromer, Fossile Wirbeltier-Reste a. d. Uadi Fâregh u. Uadi Natrûn in Ägypten. 3 Textfig. 1 „ „ 3.—

Stromer, Geologische Beobachtungen im Fajûm und am unteren Niltal . . . . . 1 „ „ 2.—

Engelhardt u. Kinkelin, I. Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbes. des Frankfurter Klärbeckens. II. Unterdiluviale Flora von Hainstadt a. M. 2 Textfig. 15 Tafeln „ 25.—

Engelhardt, Über tertiäre Pflanzenreste von Flörsheim am Main . . . . }
— Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Giessen . . . . } 9 Tafeln „ 17.—

Mordziol, Die Tertiärablagerungen der Gegend von Giessen und Wieseck . . . . . „ 1.50

Kinkelin, Bären aus dem altdiluvialen Sand von Mosbach-Biebrich . . . . 1 Tafel „ 2.—

1905—1909. Band XXX, 22 Tafeln, 9 Karten und 8 Textfiguren. 548 Seiten Mk. 58.—

Heynemann, Die geographische Verbreitung der Nacktschnecken. 9 Karten im Text. 2 Doppeltafeln vergriffen

Bösenberg und Strand, Japanische Spinnen . . . . 14 Tafeln Mk. 32.—

Schilling, Über das Gehirn von *Petromyzon fluviatilis* . . . . 2 Textfig. 1 Doppeltafel „ 3.50

Kappers, Unters. über das Gehirn der Ganoiden *Amia calva* u. *Lepidosteus osseus*. 6 Textfig. 1 Doppeltaf. „ 7.50

Sack, Die palaearktischen Spongostylinen . . . . 4 Tafeln „ 7.50

1909—1913. Band XXXI, 32 Tafeln, 5 Photogravüren, 1 Karte, 1 Profiltafel, 1 Skizze u. 28 Textfig. 523 S. Mk. 79.50

Röthig, Riechbahnen, Septum und Thalamus bei *Didelphys marsupialis* . . 12 Textfiguren 2 Tafeln Mk. 5.50

Müller-Knatz, Die Farnpflanzen in der Umgegend von Frankfurt a. M. . . . . „ 3.50

Hesse, Die Anatomie einiger Arten des Genus *Hemicycla* Swainson . . . . 1 Tafel „ 2.50

Hilzheimer, Die in Deutschland aufbewahrten Reste des Quaggas . . . 2 Textfiguren 6 Tafeln „ 7.—

Ewald, Ueber helle und trübe Muskelfasern bei Wirbeltieren und beim Menschen. 1 Textfigur 5 „ „ 9.50

Schaefer, Ueber helle und trübe Muskelfasern im menschlichen Herzen . . . . . . }
— Ueber helle und trübe Muskelfasern beim Pferd . . . . . . 2 Textfiguren } 2 „ } „ 5.—

Kinkelin, Ueber Geweihreste aus dem untermiocänen Hydrobienkalk vom Hessler bei Mosbach-Biebrich . . . . 1 Textfigur 1 Tafel „ 2.25

— Tiefe und ungefähre Ausbreitung des Oberpliocänsees in der Wetterau und im unteren Untermaintal . . Mit 1 Karte 1 „ 1 „ „ 6.—

Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: I. Die Gattung *Dechenella* und einige verwandte Formen . . . . 9 Textfiguren 4 Tafeln „ 13.—

Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten: II. Oberdevonische Proetiden . . 2 „ „ 9.50

Sack, Die Gattung *Merodon* Meigen (*Lampetia* Meig. olim) . . . . 2 „ „ 5.50

Hof, Färberische Studien an Gefässbündeln. Ein Beitrag zur Chemie der Elektivfärbungen . 3 „ „ 8.—

Drevermann und Hilzheimer, Die Knochenfunde der Steinauer Höhle. I. Beschreibung der Fundstelle. II. Die Steinauer Knochenfunde . . . . 4 „ „ 7.50

1910. Band XXXII, 1 Portrait, 28 Tafeln und 51 Textfiguren. 463 Seiten Mk. 75.—

Festschrift zum 70. Geburtstag von Wilhelm Kobelt.

Kobelt, Die Molluskenausbeute der Erlangerschen Reise in Nordost-Afrika . . . . 11 Tafeln. Mk. 20.—

Kobelt, Verzeichnis der aus Afrika bekannten Binnenkonchylien . . . . „ 3.—

Pallary, Les *Calcarina* du Nord-Ouest de l'Afrique . . . . „ 2.—

v. Jhering, Über brasilianische Najaden . . . . 1 Tafel „ 4.—

Haas, Die Najadenfauna des Oberrheins vom Diluvium bis zur Jetztzeit . . 12 Textfiguren 3 Tafeln „ 8.—

Wagner, 1. Über Formunterschiede der Gehäuse bei männlichen und weiblichen Individuen der Heliciniden
— 2. Neue Arten des Genus *Acme* Hartmann aus Süd-Dalmatien,
— 3. Eine neue Vitrella aus dem Mürztale in Steiermark . . . . 1 Tafel „ 2.50

Rolle, Über einige abnorme Landschnecken . . . . 1 „ „ 2.—

Schmalz, Einige abnorme Gehäuse von Land- und Süsswasser-Gastropoden . 2 Textfiguren 1 „ „ 2.50

D. Geyer, Die Molluskenfauna der Schwäbischen Alb . . . . „ 1.50

Lindholm, Beschreibung einer neuen *Retinella*-Art aus der Krim . . . . „ 1.—

Borcherding, Monographie der auf der Sandwichinsel Kauai lebenden Molluskengattung *Carelia* H. und A. Adams . . . . 2 Tafeln „ 8.—

Künkel, Zuchtversuche mit *Campylaea cingulata* Studer . . . . 2 „ „ 4.—

Hesse, Anatomie von *Hyalinia kobelti* Lindholm . . . . 3 Textfiguren „ 1.50

Simroth, Nacktschneckenstudien in den Südalpen . . . . 14 Textfiguren 2 „ „ 11.—

Thiele, Über die Anatomie von *Hydrocena cattaroensis* Pf. . . . . . 2 Textfiguren 1 Tafel „ 2.50

Ehrmann, Zur Naturgeschichte der *Campylaea phalerata* Zgl. . . . . 2 Tafeln „ 5.—

Jickeli, Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip im Werden und Vergehen der Schneckenschalen . . . . 18 Textfiguren „ 3.50

Hoyle, A List of the Generic Names of Dibranchiate Cephalopoda with their type species . Mk. 1.50

v. Jhering, Zur Kenntnis der südamerikanischen Heliciden . . . . „ 2.—

Boettger, O., Die Binnenconchylien von Deutsch-Südwest-Afrika und ihre Beziehungen zur Molluskenfauna des Kaplandes . . . . 1 Tafel „ 3.50

Stein, Sozialpolitik und Heimat . . . . „ 1.—

1911. Band XXXIII. 20 Tafeln, 3 Karten und 155 Textfiguren. 468 Seiten Mk. 74.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. I.

Merton, Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). Mit 10 Tafeln, 2 Karten und 60 Abbildungen im Text . . . . Mk. 45.—

Roux, Reptilien und Amphibien der Aru- und Kei-Inseln . . . . 2 Tafeln „ 7.—

Michaelsen, Oligochäten von den Aru- und Kei-Inseln . . . . 5 Textfiguren „ 2.—

Koehler, Astéries et Ophiures des îles Aru et Kei . . . . 3 Tafeln „ 6.—

Pax, Aktinien der Aru-Inseln . . . . 1 Karte im Text „ 1.50

Kükenthal, Alcyonarien von den Aru- und Kei-Inseln . . . . 83 Textfiguren 5 Tafeln „ 11.—

von Heyden, Coleopteren der Aru- und Kei-Inseln . . . . 3 Textfiguren „ 2.50

Richters, Fauna der Moosrasen der Aru- und Kei-Inseln . . . . 4 Textfiguren „ 2.—

Shelford, The Blattidae collected in the Aru and Kei Islands by Dr. H. Merton . . . . „ 1.—

Burr, Dermapteren der Aru- und Kei-Inseln . . . . „ —.50

Werner, Die Mantodeen der Aru- und Kei-Inseln . . . . „ 2.—

Pagenstecher, Die Lepidopteren der Aru- und Kei-Inseln . . . . „ 4.50

1911—1913. Band XXXIV, 23 Tafeln, 1 Karte und 47 Textfiguren. 536 Seiten Mk. 67.—

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. II.

Weber, Die Fische der Aru- und Kei-Inseln . . . . 11 Textfiguren 2 Tafeln Mk. 6.—

v. Berlepsch, Die Vögel der Aru-Inseln . . . . „ 3.50

de Beaufort, Die Säugetiere der Aru- und Kei-Inseln . . . . 5 Textfiguren „ 2.50

Merton, Eine neue Gregarine (*Nina indica* n. sp.) aus dem Darm von *Scolopendra subspinipes* Leach . . . . 1 Tafel „ 2.—

Strand, Araneae von den Aru- und Kei-Inseln . . . . 3 Tafeln „ 8.—

Strand, Opiliones der Aru- und Kei-Inseln . . . . „ 1.—

Walter, Hydracarina der Aru-Inseln . . . . 2 „ „ 3.—

Weis, Hymenoptera der Aru- und Kei-Inseln, bearbeitet von H. Friese, R. du Buysson, E. Strand „ 1.50

Döderlein, Ueber Echinoidea von den Aru-Inseln . . . . 2 „ „ 3.—

Fuhrmann, Vogelcestoden der Aru-Inseln . . . . 24 Textfiguren „ 4.—

Carl, Diplopoden der Aru- und Kei-Inseln . . . . 1 Tafel „ 3.—

Ribaut, Chilopodes . . . . 1 „ „ 2.—

Vaney, Holothurien der Aru-Inseln . . . . „ —.50

Hentschel, Kiesel- und Hornschwämme der Aru- und Kei-Inseln . . . . 9 Tafeln „ 20.50

Wülker, Cephalopoden der Aru- und Kei-Inseln. Anhang: Revision der Gattung *Sepioteuthis*. 7 Textfiguren, 1 Karte im Text 1 Tafel „ 5.50

v. Berlepsch, Bericht über die von Herrn Dr. H. Merton auf den Kei-Inseln gesammelten Vogelbälge . . . . „ 1.50

Ris, Odonata von den Aru- und Kei-Inseln nebst Übersicht über die von den Aru-Inseln bekannten Odonaten . . . . 1 Tafel „ 4.50

1913. Band XXXV, Heft 1, 2 und 3.

Merton, Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise in den südöstlichen Molukken (Aru- und Kei-Inseln). B. III.

Merton, Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Temnocephala* . . . . 7 Textfiguren 4 Tafeln Mk. 10.50

Sack, Diptera von den Aru- und Kei-Inseln . . . . „ —.50

Sluiter, Ascidien von den Aru-Inseln . . . . 2 „ „ 3.50

Reichensperger, Ungestielte Crinoideen der Aru- und Kei-Inseln . . . . 8 Textfiguren „ 4.—

Steinmann, Beschreibung einer neuen Süsswassertriclade von den Kei-Inseln 4 Textfiguren 1 Tafel „ 3.—

Boettger, Die von Dr. Merton auf den Aru- und Kei-Inseln gesammelten Wassermollusken 2 Tafeln „ 6.—

Schröder, Ueber einige Landplanarien der Aru- und Kei-Inseln . . . . 3 Textfiguren „ 1.50

— Beiträge zur Kenntnis von *Geonemertes palaensis* Semper . . 1 Textfigur 2 „ „ 5.50

Remscheid, Beiträge zur Kenntnis der Myzostomiden . . . . 19 Textfiguren 3 „ „ 12.—

Ehlers: Polychaete Anneliden von den Aru- und Kei-Inseln . . . . 3 „ „ 9.—

Steuer: Über eine Lokalrasse der Acartia *(Odontacartia) pacifica* Steuer von den Aru-Inseln . . . . 6 Textfiguren „ 2.—

Dr. Simroth, Über einige Nacktschnecken vom Malayischen Archipel von Lombock an ostwärts bis zu den Gesellschafts-Inseln . . . . 3 Tafeln „ 15.—

Dr. G. Horváth, Hemipteren von den Aru- und Kei-Inseln . . . . „ 4.—

Dr. Jean Roux, Süßwasserdekapoden von den Aru- und Kei-Inseln . . . . . 1 Textfigur „ 19.—

1914—1920. Band XXXVI. 45 Tafeln, 2 Karten und 11 Textfiguren. 473 Seiten Mk. 122.—

Stendell, Die Faseranatomie des Mormyridengehirns . . . . 4 Textfiguren 5 Tafeln Mk. 12.50

Bannwarth, Biologische Riff-Untersuchungen im Golf von Suez . . . . 1 Textfigur „ 1.50

Breddin (†), Neue oder wenig gekannte neotropische Hemiptera . . . . „ 1.—

v. Heyden, Beitrag zur Koleopteren-Fauna von Buchara in Zentral-Asien (Expedition Küchler) „ 1.—

Wenz, Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens. 2 Textfiguren 1 Karte 7 Tafeln „ 11.—

Wissenschaftliche Ergebnisse der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909:

Wolf, Die Hanseatische Südsee-Expedition im Jahre 1909. Reisebericht. 57 Textfiguren, 1 Karte, 12 Tafeln „ 21.—

v. Heyden, Coleoptera, gesammelt von Dr. Eugen Wolf und Dr. Georg Friederici . . . . „ 1.50

Strand, Indoaustralische, papuanische und polynesische Spinnen des Senckenbergischen Museums 7 Tafeln „ 25.50

Fuhrmann, Über eine neue *Peripatus*-Art vom Oberlauf des Amazonas . . 1 Textfigur 1 Tafel „ 2.50

Boettger, Die Molluskenausbeute der Hanseatischen Südsee-Expedition 1909 . . . . 2 Tafeln „ 6.50

Born, Die *Calymene Tristani*-Stufe (mittleres Untersilur) bei Almaden, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung . . . . 4 Tafeln „ 11.—

Wegner, *Chelonia gwinneri* Wegner aus dem Rupelton von Flörsheim a. M. . 1 Textfigur 3 „ „ 5.50

Sternfeld, Zur Tiergeographie Papuasiens und der pazifischen Inselwelt . . . . 1 „ „ 12.50

Dr. Karl Hofeneder, Stichotrema Dalla-Torreanum mihi . . . . 1 Tafel „ 5.—

Dr. H. Merton, Untersuchungen über die Hautsinnesorgane der Mollusken 2 Textfiguren 2 „ „ 15.—

1919—1921. Band XXXVII, 31 Tafeln, 66 Textfiguren, 2 Karten. 581 Seiten

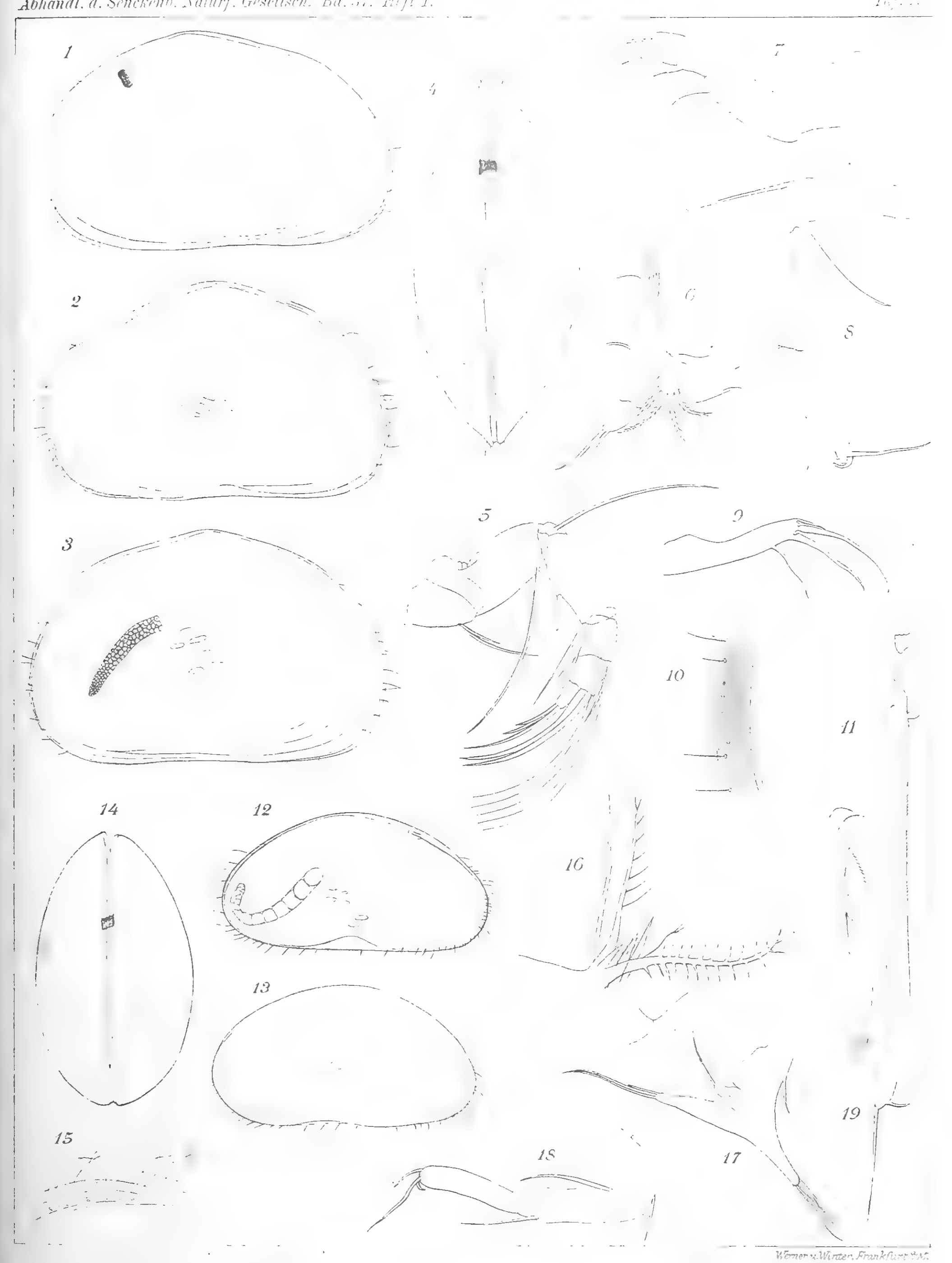
Wünn, Über die Cocciden des Urwaldes von Bialowies			Mk. 9.50
Lindner, Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens mit zwei Neubeschreibungen	1 Textfigur	1 Tafel	„ 8.60
Ubisch, Über die Segmentierung und die Anzahl der Beinpaare von Cyclops		1 „	„ 9.—
Geyer, Die Mollusken des Urwaldes von Bialowies		1 „	„ 18.—
Müller, Zur Kenntnis der Opilionenfauna des Urwaldes von Bialowies			„ 6.—
Irmer, Der Basalt des Bühls bei Kassel und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen	4 Textfiguren	8 Tafeln	„ 27.—
Velde, Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel		4 Tafeln	„ 29.—
Eitel, Studien über die Genesis der Einschlüsse des Bühlbasaltes	29 Textfiguren		„ 34.—
Richter, Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten	3 „	2 Tafeln	„ 28.—
Schneiderhöhn, Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten und der geologischen Verhältnisse des Otaviberglandes, Deutsch-Südwestafrika	1 geologische Karte, 16 Zeichnungen im Text,	12 Tafeln	„
Boettger. *Carabus morbillosus* Fabr. und *Otala tigri* Gerv., eine Anpassungsstudie		2 Tafeln	Mk.
Gulde. Die Wanzen *(Hemiptera-Heteroptera)* der Umgebung von Frankfurt a. M. und des Mainzer Beckens	7 Textfiguren		„
Born, Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas	6 Textfiguren, 1 Karte		„



Die Verfasser sind für den Inhalt ihrer Arbeiten allein verantwortlich

Für die Redaktion verantwortlich Prof. Dr. P. Sack in Frankfurt am Main

Druck von Aug. Weisbrod in Frankfurt am Main



E. Lindner: Zur Kenntnis der Ostracodenfauna Polens.



M. von Ubisch: Die Segmentierung von Cyclops.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53

Werner u. Winter Frankfurt a. M.

D. Geyer: Die Mollusken des Urwaldes von Bialowies.

Abb. 1

Abb. 2

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel

Abb. 3

Abb. 4

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel

Abb. 5

Abb. 6

Werner u. Winter, G. m. b. H. Frankfurt a. M.

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel

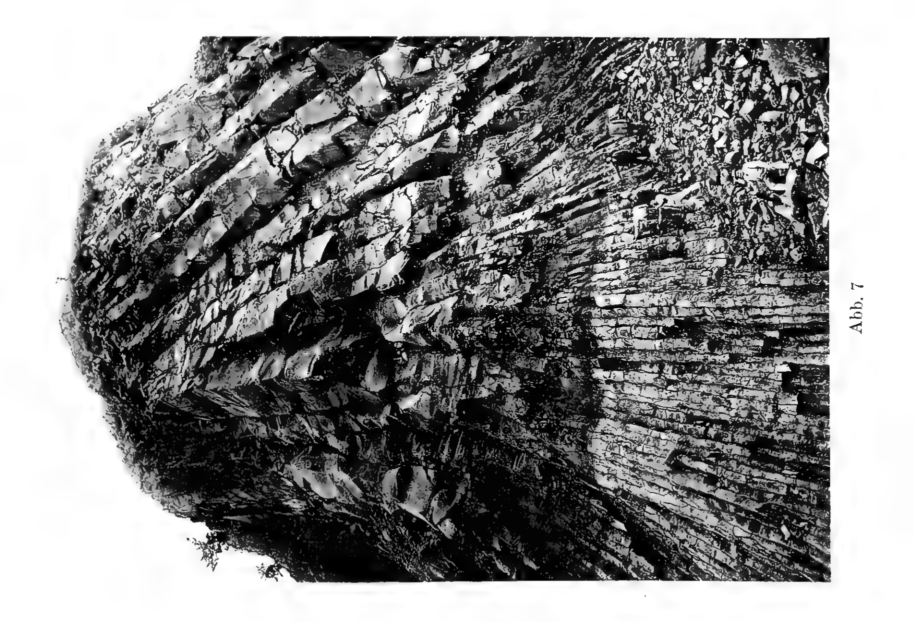


Abb. 7

Abb. 8

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel

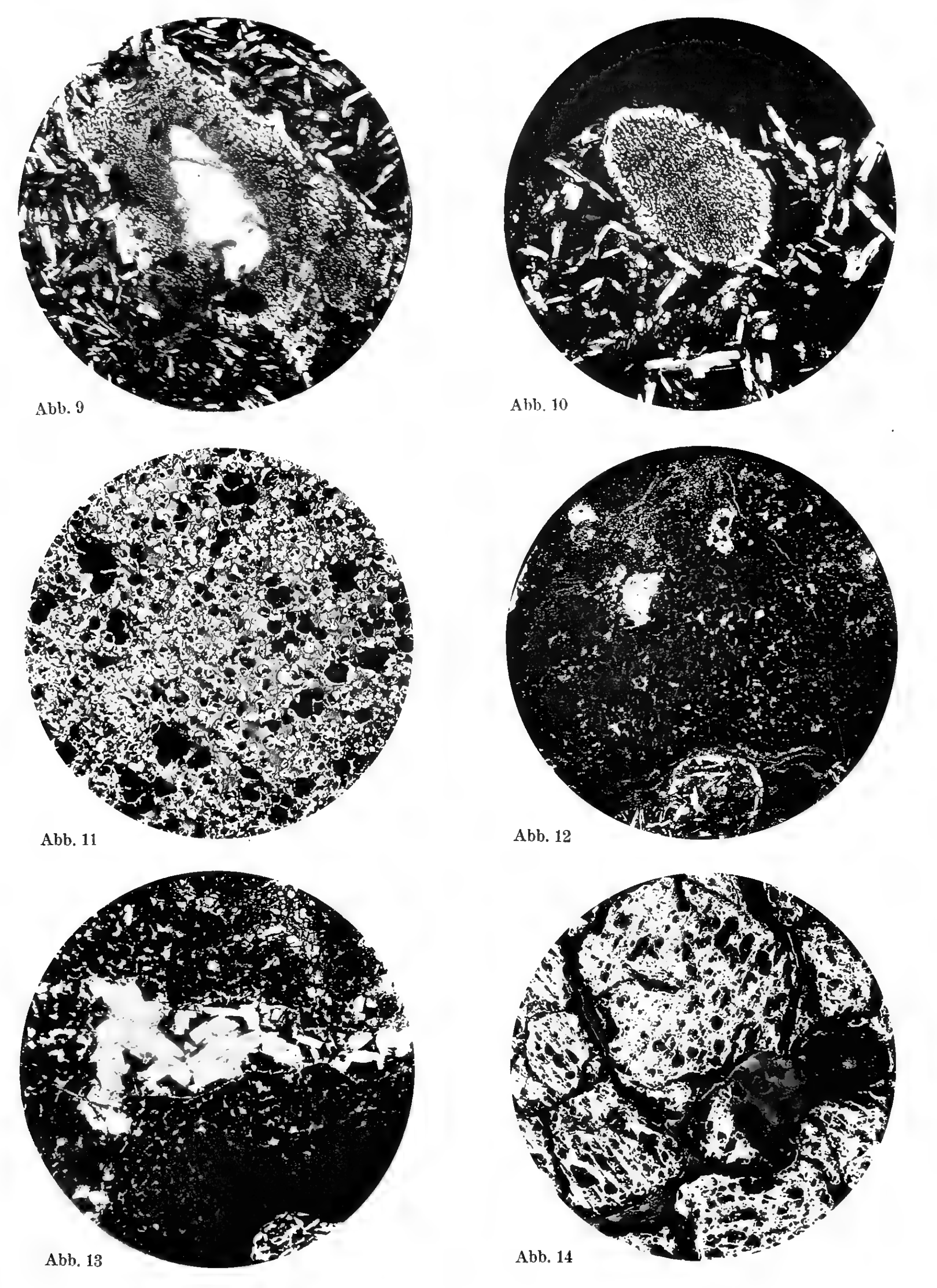


Abb. 9

Abb. 10

Abb. 11

Abb. 12

Abb. 13

Abb. 14

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel

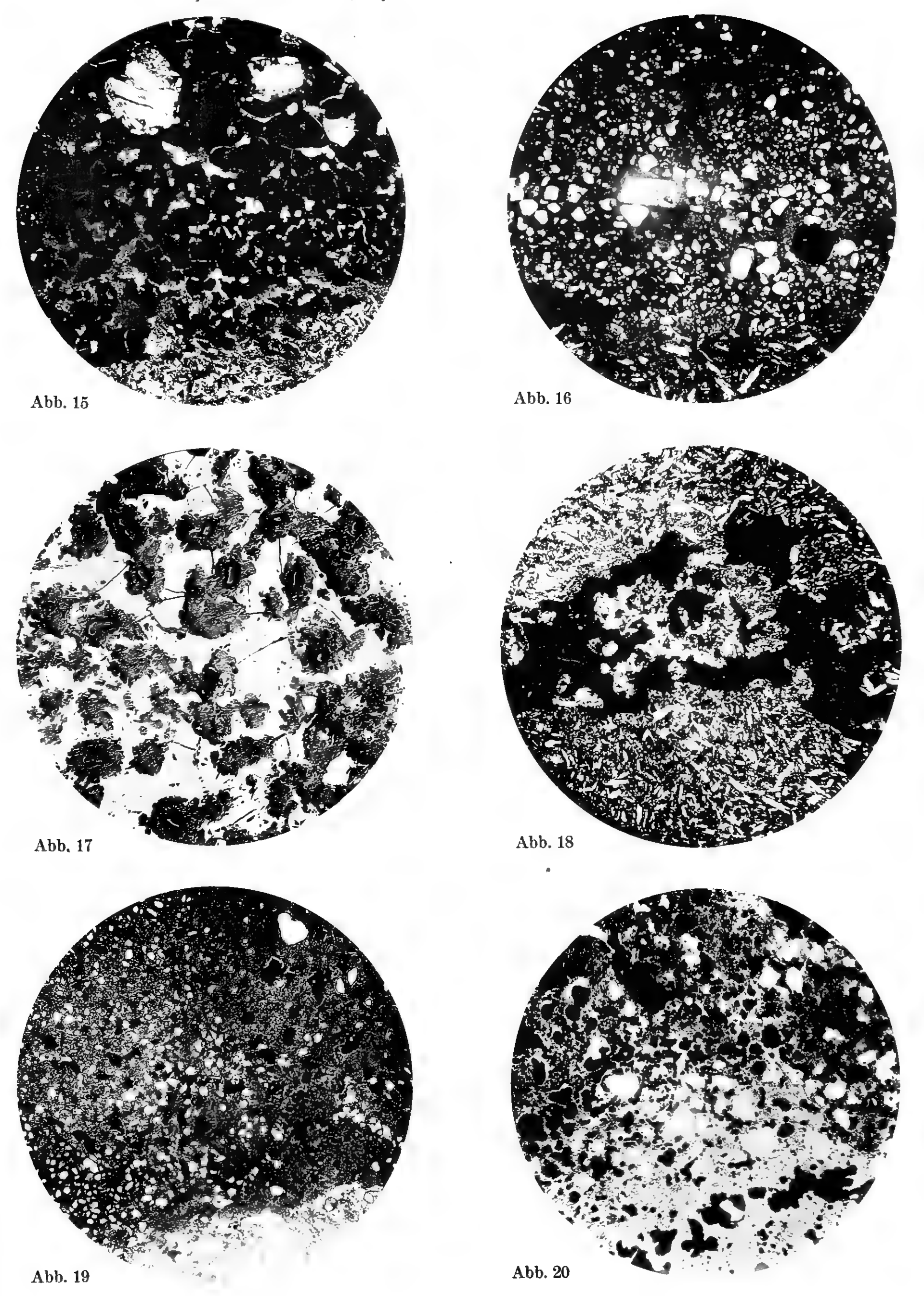


Abb. 15

Abb. 16

Abb. 17

Abb. 18

Abb. 19

Abb. 20

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel

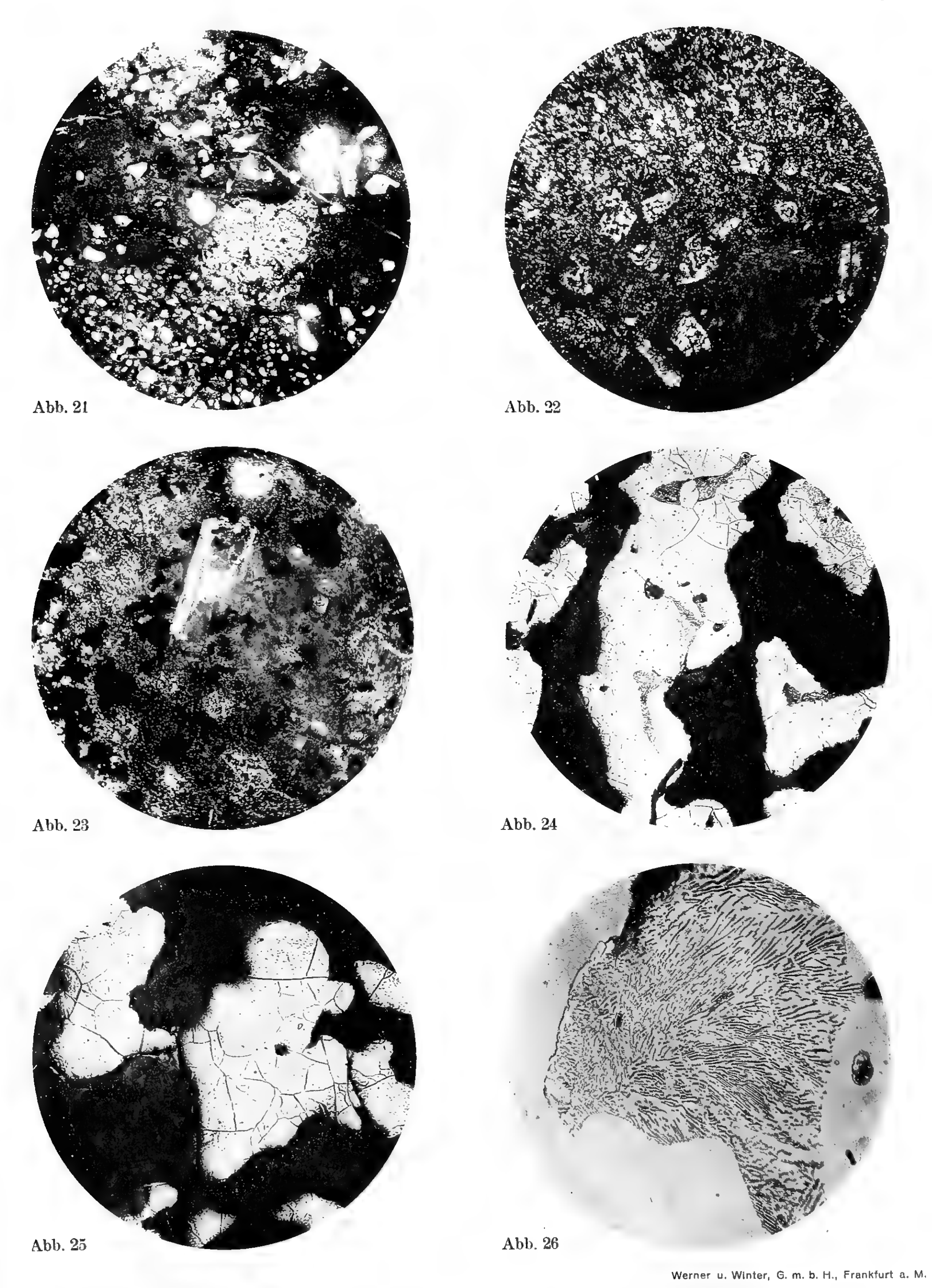


Abb. 21

Abb. 22

Abb. 23

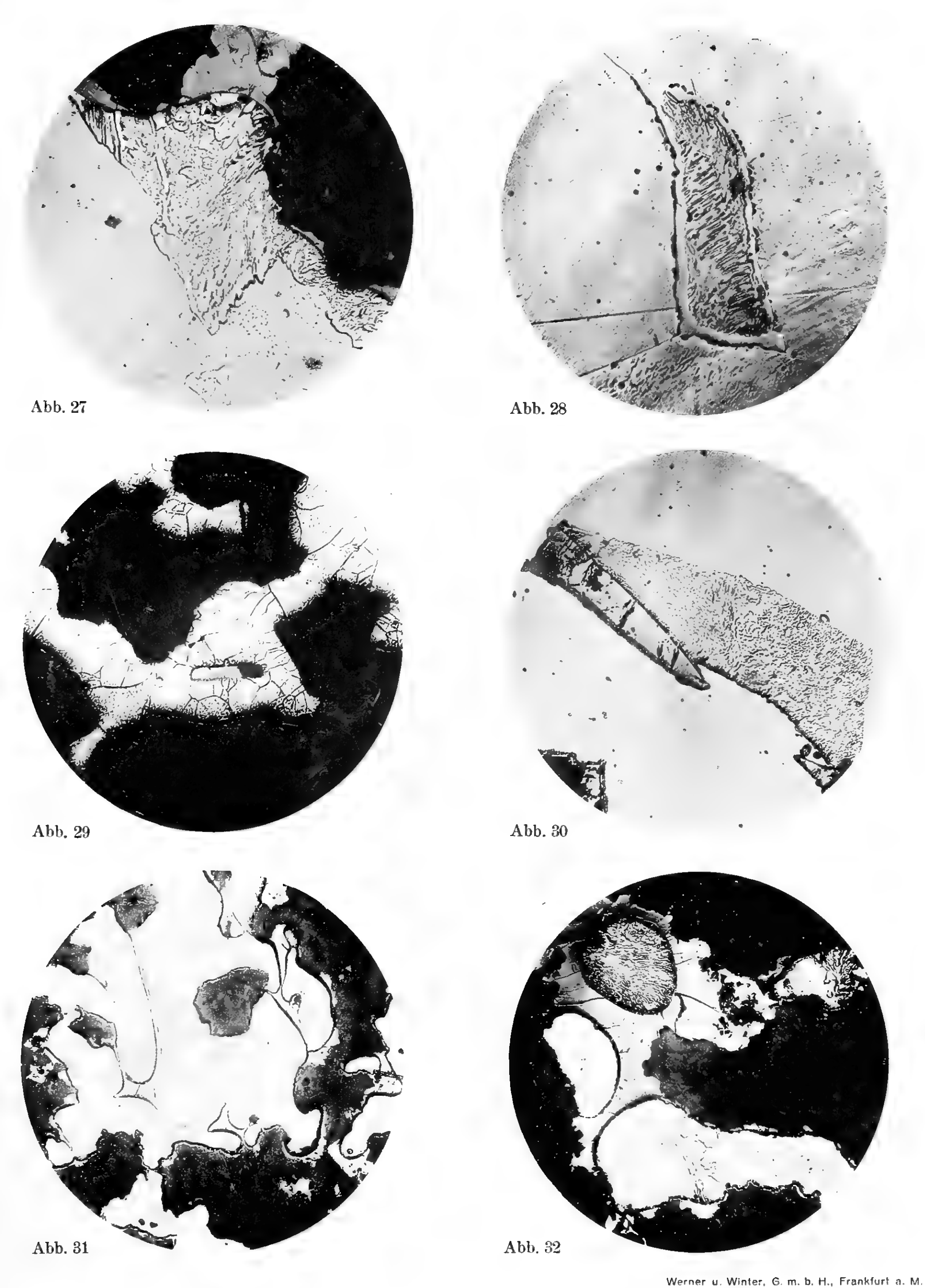
Abb. 24

Abb. 25

Abb. 26

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel


Abb. 27
Abb. 28
Abb. 29
Abb. 30
Abb. 31
Abb. 32

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

W. Irmer: Der Basalt des Bühls bei Kassel

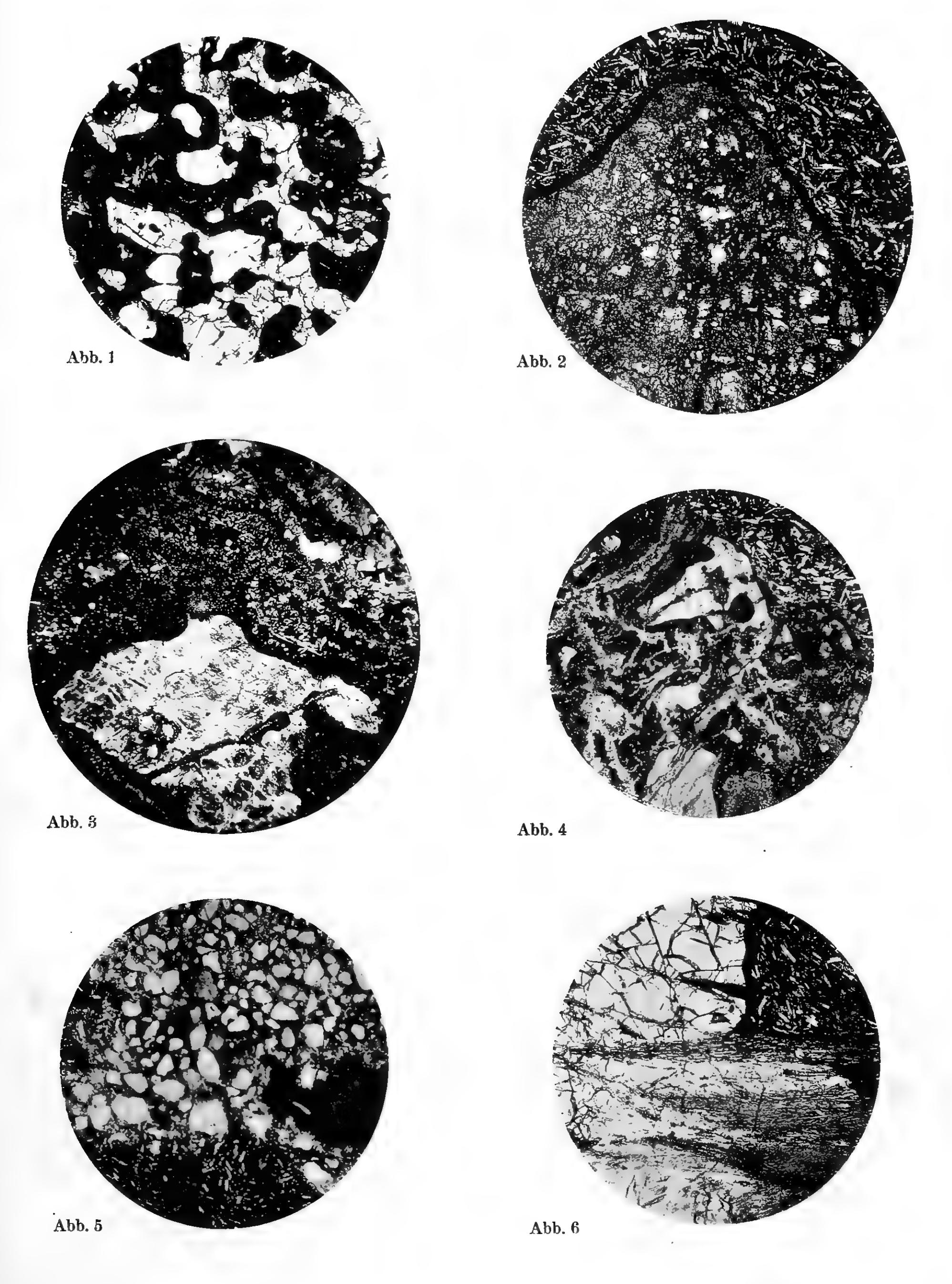


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

Abb. 5

Abb. 6

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M

L. Velde: Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel

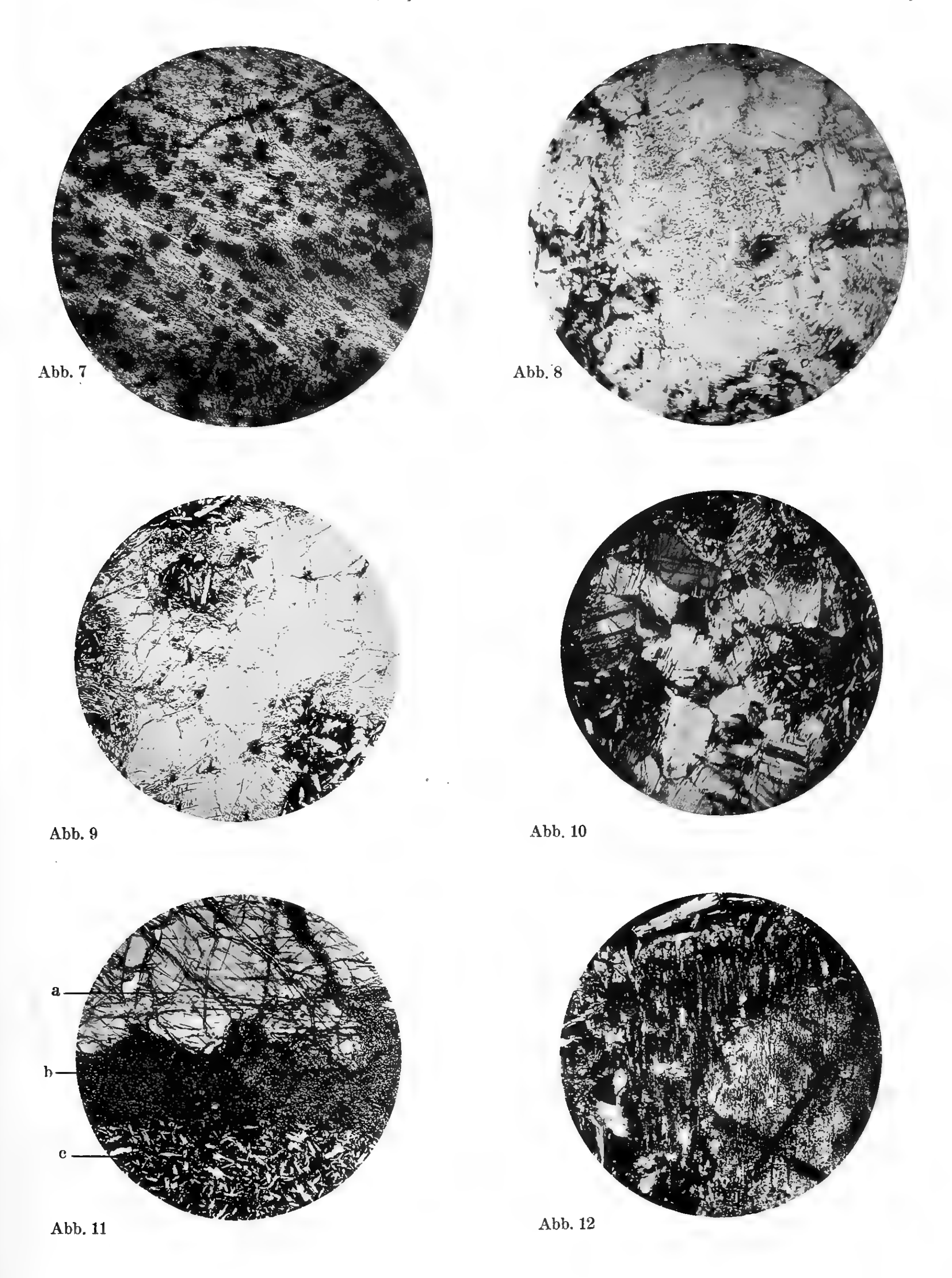


Abb. 7

Abb. 8

Abb. 9

Abb. 10

Abb. 11

Abb. 12

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M

L. Velde: Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel

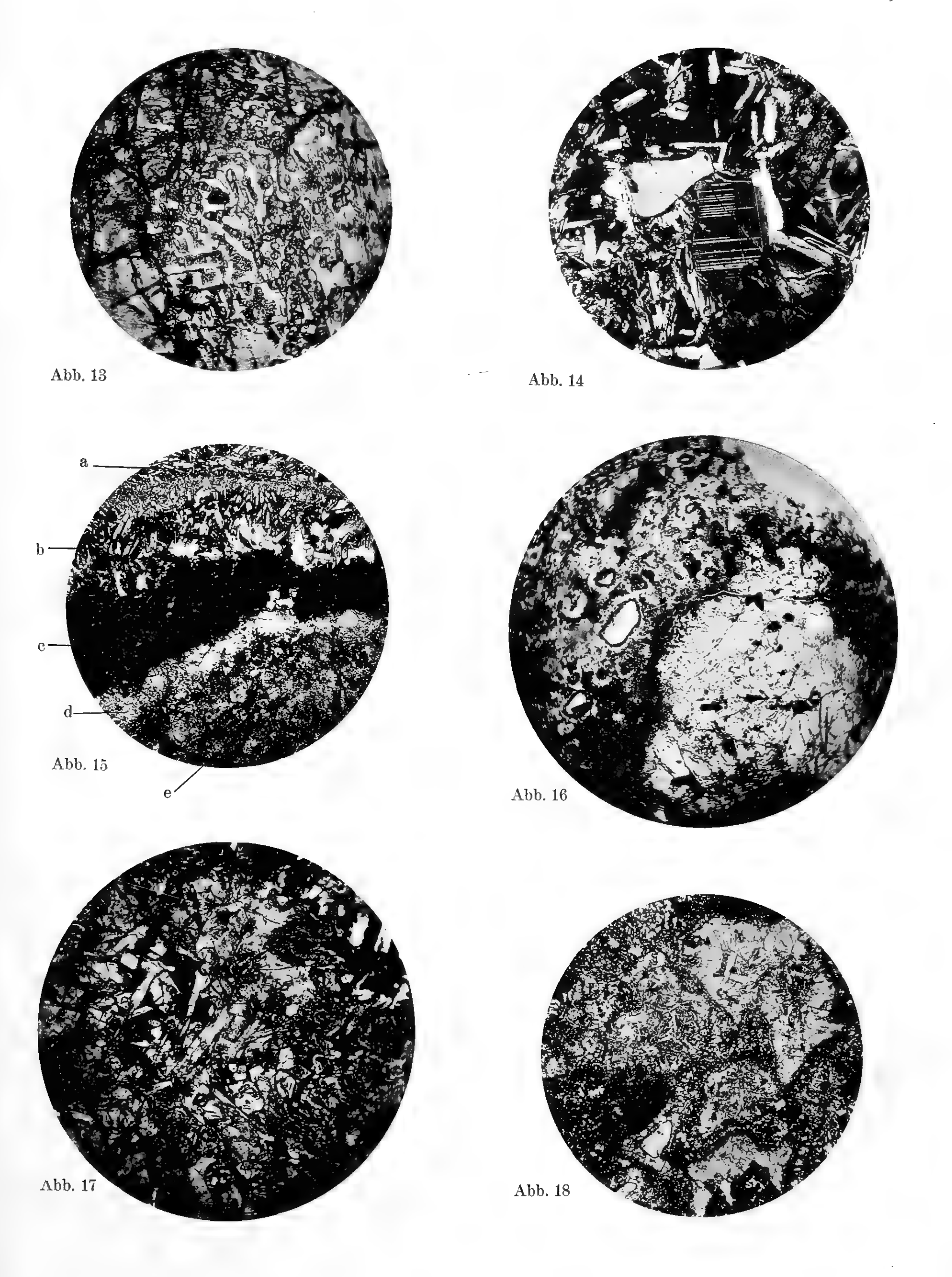


Abb. 13

Abb. 14

Abb. 15

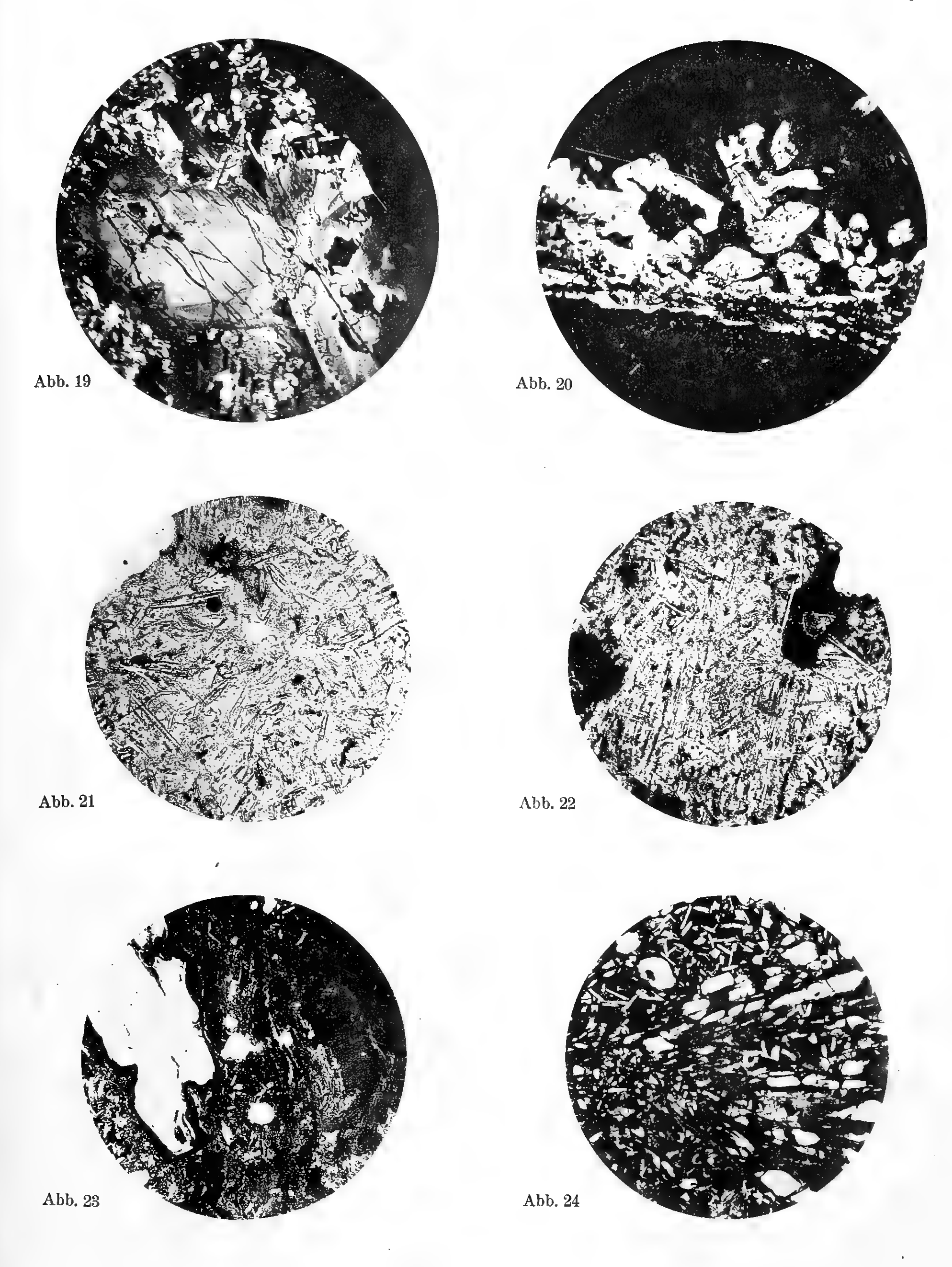
Abb. 16

Abb. 17

Abb. 18

Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

L. Velde: Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel

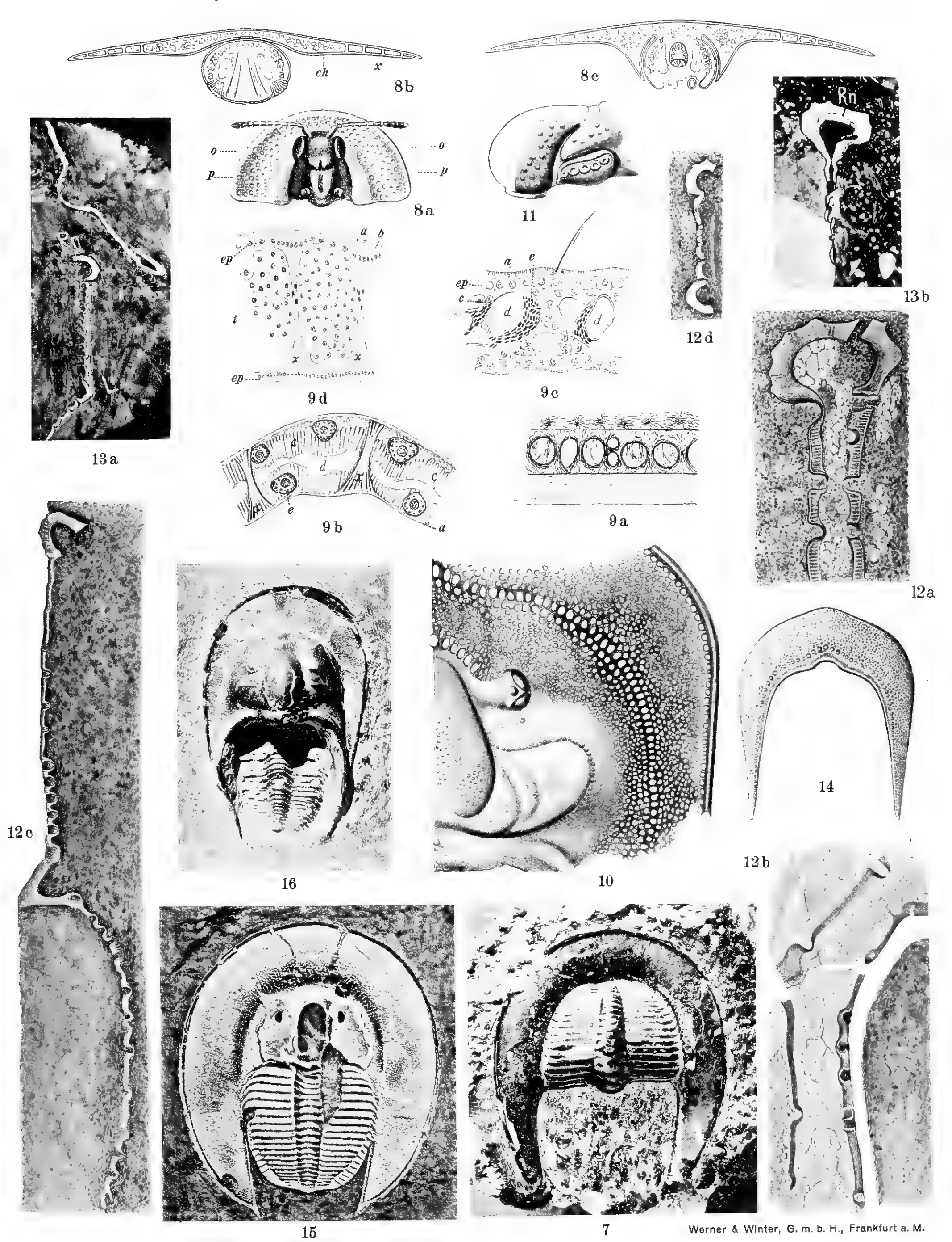


Werner u. Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

L. Velde: Die silikatischen Einschlüsse im Basalte des Bühls bei Kassel

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Rud. Richter: Beitrag III. (Organisation v. Harpes)



Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Rud. Richter: Beitrag III. (Organisation v. Harpes)

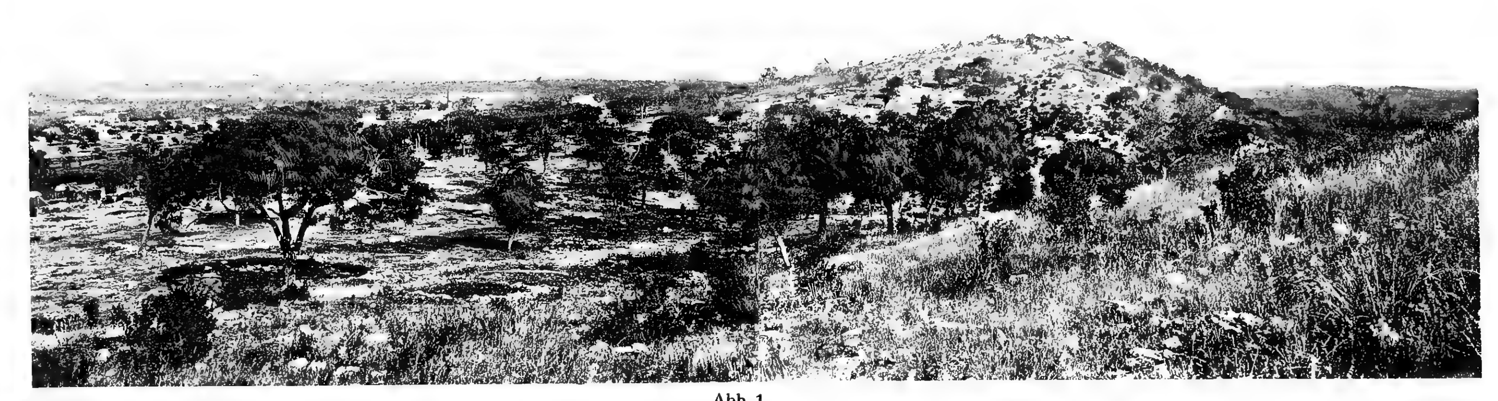


Abb 1



Abb. 2

Abb. 3

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

Abb. 4

Abb. 5



Abb. 6

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

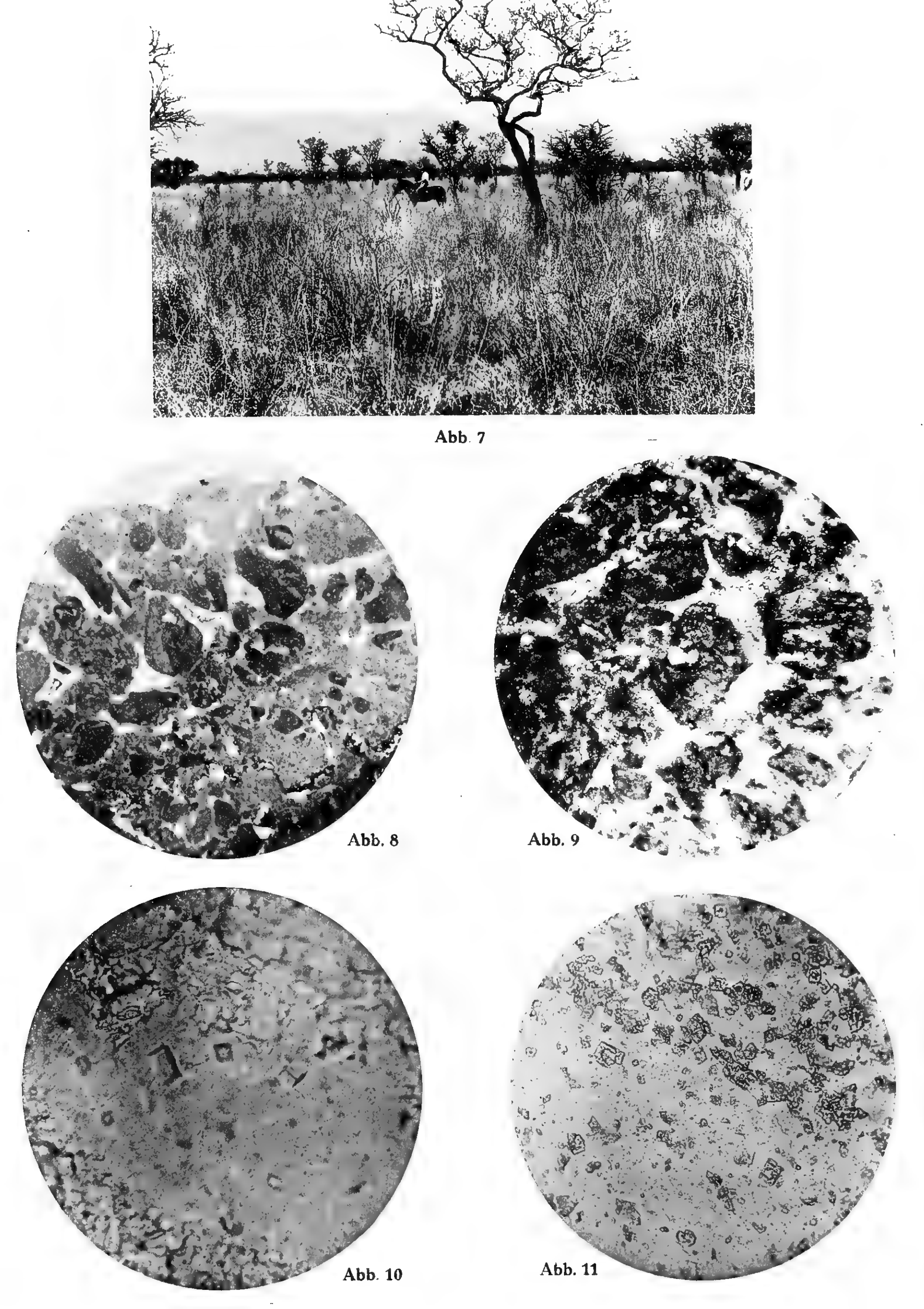


Abb. 7

Abb. 8

Abb. 9

Abb. 10

Abb. 11

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika



Abb. 12

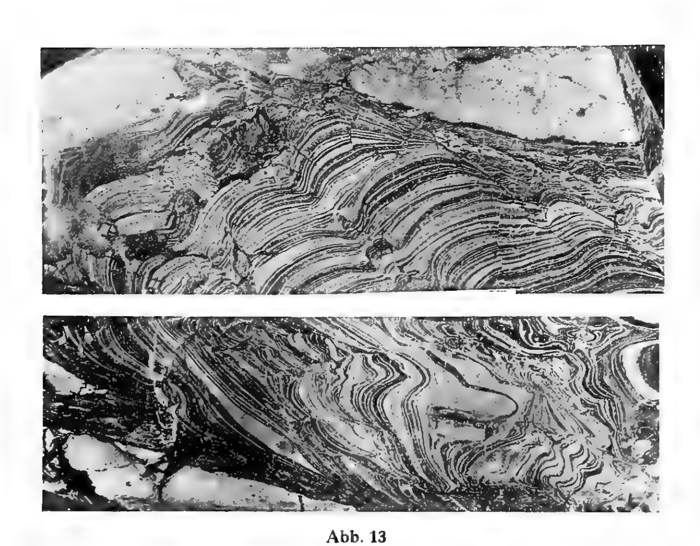


Abb. 13

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika



Abb. 14

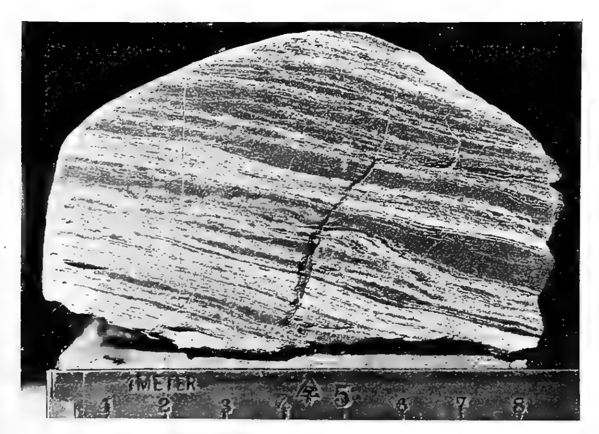


Abb. 15



Abb. 16

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

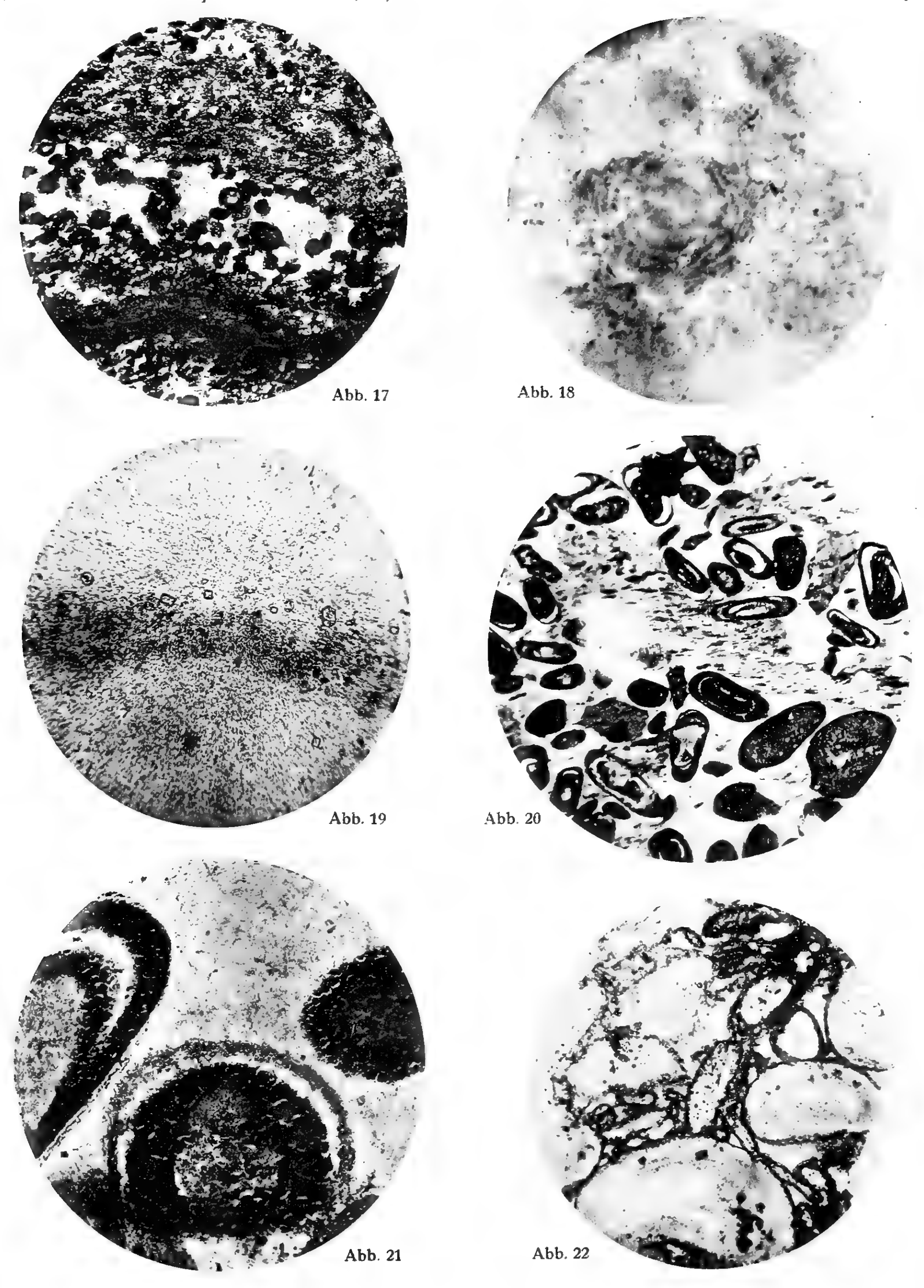


Abb. 17

Abb. 18

Abb. 19

Abb. 20

Abb. 21

Abb. 22

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

Abb. 23



Abb. 24

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

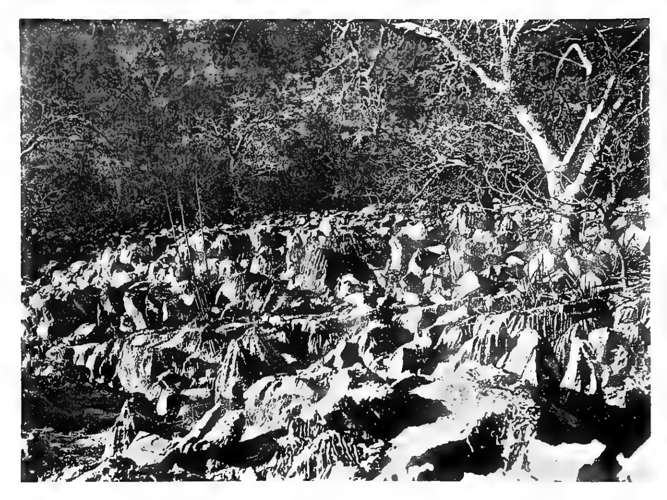


Abb. 25



Abb. 26

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

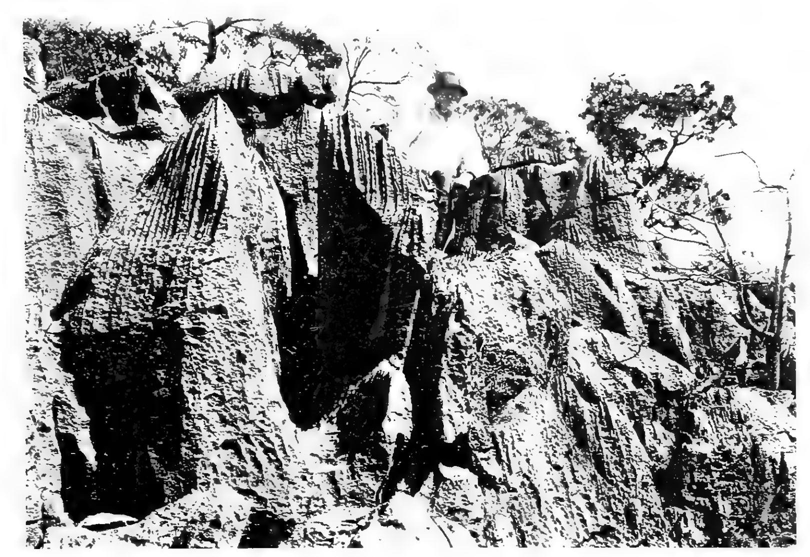


Abb. 27



Abb. 28

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika



Abb. 29

Abb. 30



Abb. 31

Abb. 32

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika



Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

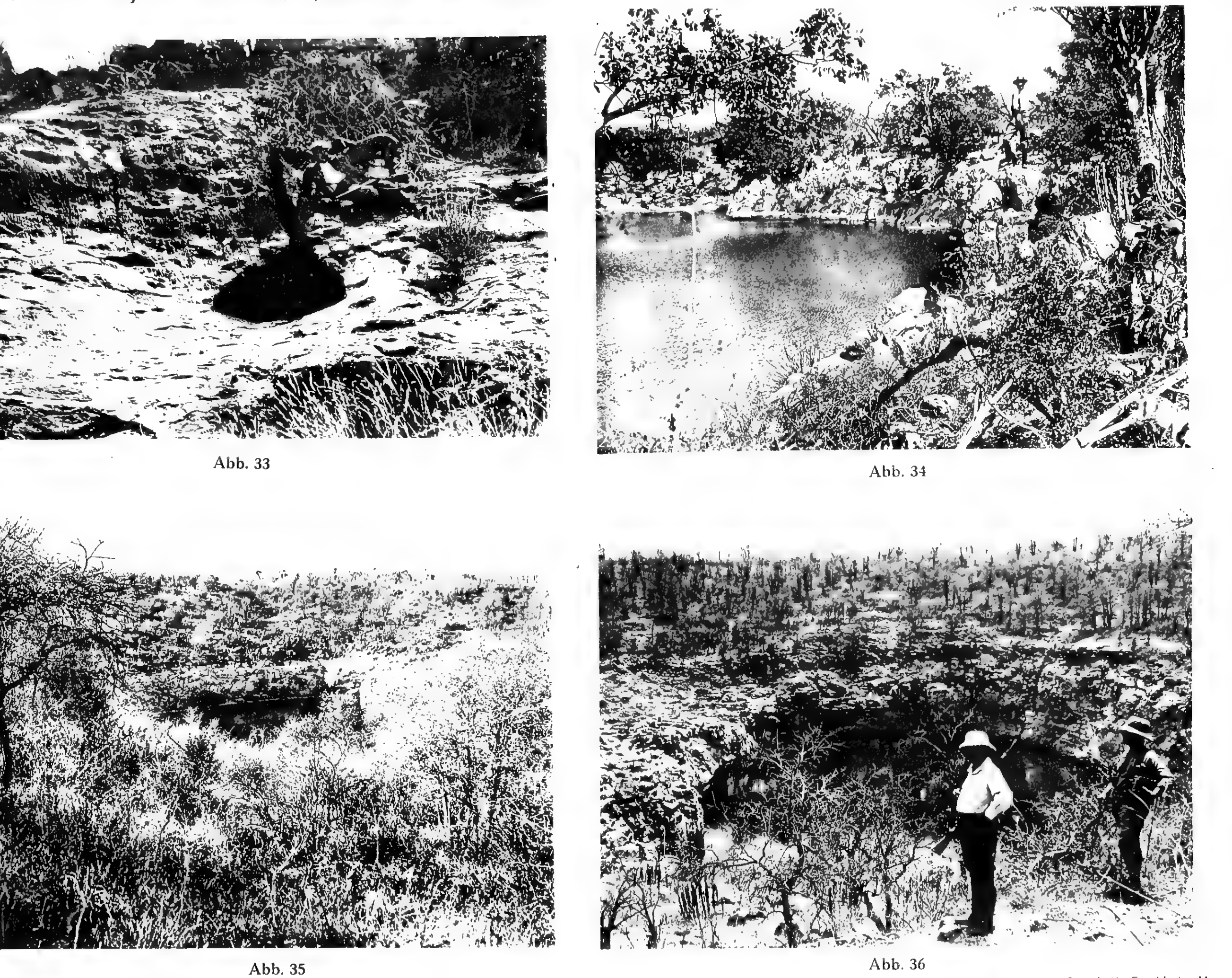


Abb. 33

Abb. 34

Abb. 35

Abb. 36

Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

Abb. 37

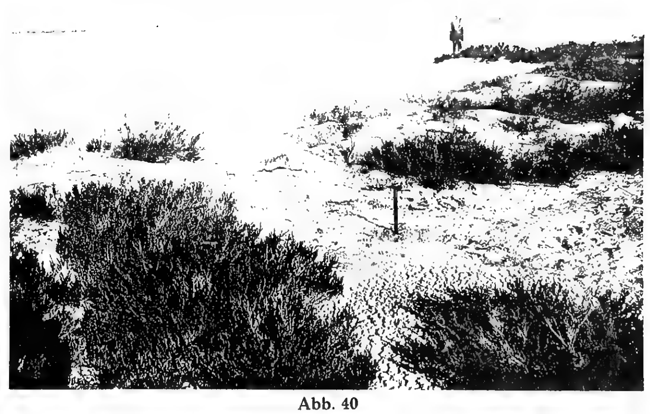


Abb. 38

Abb. 39

Abb. 40

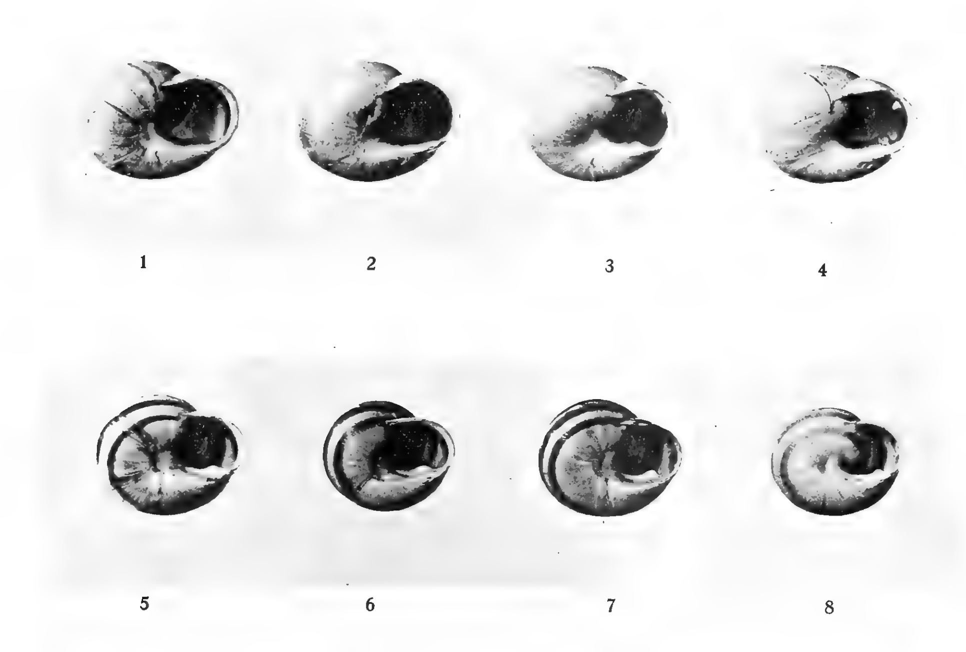
Werner & Winter, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

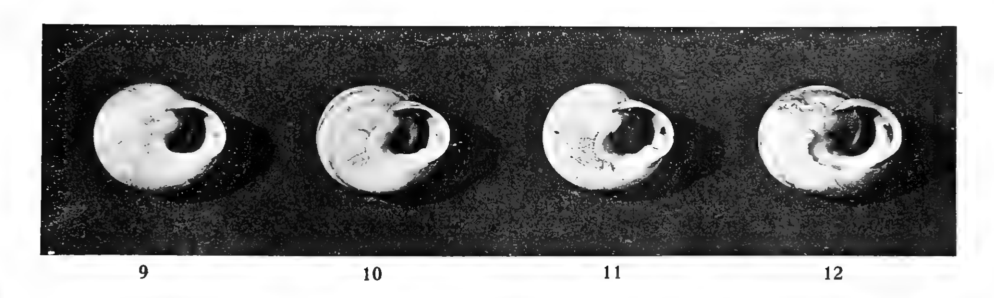
H. Schneiderhöhn: Otavibergland, Deutsch-Südwestafrika

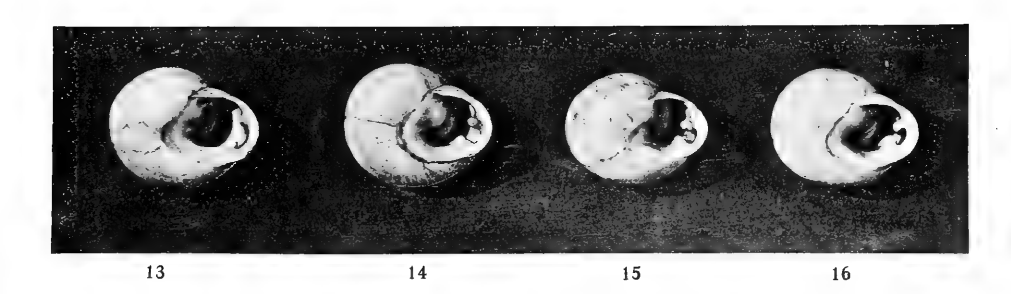


Werner u. Winter, Frankfurt a. M.

C. R. Boettger: Carabus morbillosus Fabr.







Werner u. Winter, Frankfurt a. M.

C. R. Boettger: Otala dopoletiana Terv. und tigri Gerv.

Zeichenerklärung:

Nur Oberrotliegendes

Kristallines Hochgebiet

Rotliegendes { Unt + Mi + Ob. oder Mi + Ob.

Varistisches Faltengebiet

Oberkarbon

Übersichtskarte

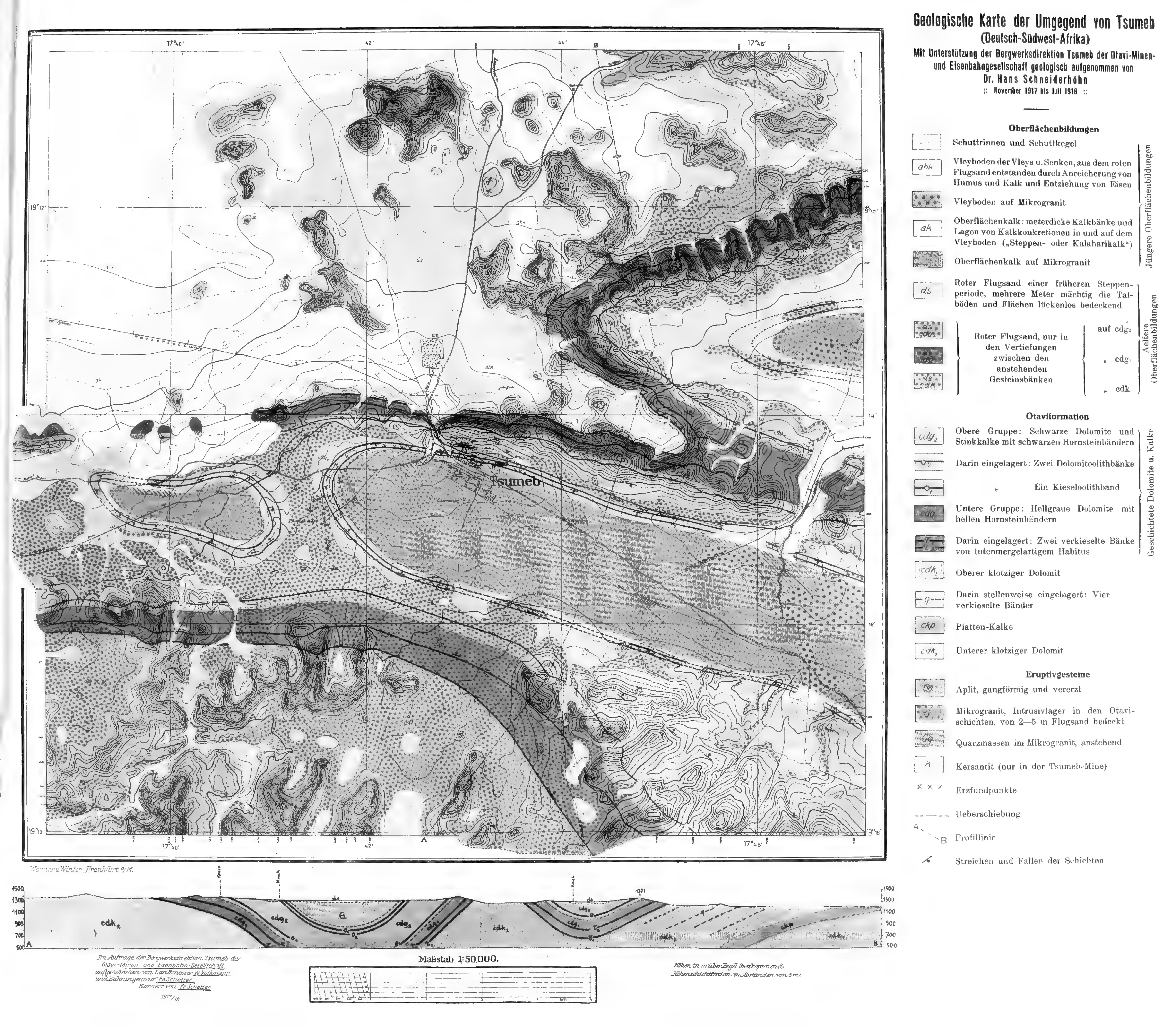
der jungpalaeozoischen terrestren Geosynklinalen Mitteleuropas.

Zusammengestellt von A. Born

Maßstab 1 : 2250000

A. Born del.

Werner u. Werner G. m. b. H. Frankfurt a. M.



Geologische Karte der Umgegend von Tsumeb
(Deutsch-Südwest-Afrika)
Mit Unterstützung der Bergwerksdirektion Tsumeb der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft geologisch aufgenommen von
Dr. Hans Schneiderhöhn
:: November 1917 bis Juli 1918 ::
Oberflächenbildungen
Schuttrinnen und Schuttkegel
Vleyboden der Vleys u. Senken, aus dem roten Flugsand entstanden durch Anreicherung von Humus und Kalk und Entziehung von Eisen
Vleyboden auf Mikrogranit
Oberflächenkalk: meterdicke Kalkbänke und Lagen von Kalkkonkretionen in und auf dem Vleyboden („Steppen- oder Kalaharikalk“)
Oberflächenkalk auf Mikrogranit
Jüngere Oberflächenbildungen
Roter Flugsand einer früheren Steppenperiode, mehrere Meter mächtig die Talböden und Flächen lückenlos bedeckend
Roter Flugsand, nur in den Vertiefungen zwischen den anstehenden Gesteinsbänken
auf cdg₂
„ cdg₁
„ cdk
Aeltere Oberflächenbildungen
Otaviformation
Obere Gruppe: Schwarze Dolomite und Stinkkalke mit schwarzen Hornsteinbändern
Darin eingelagert: Zwei Dolomitoolithbänke
„ Ein Kieseloolithband
Untere Gruppe: Hellgraue Dolomite mit hellen Hornsteinbändern
Darin eingelagert: Zwei verkieselte Bänke von tutenmergelartigem Habitus
Geschichtete Dolomite u. Kalke
Oberer klotziger Dolomit
Darin stellenweise eingelagert: Vier verkieselte Bänder
Platten-Kalke
Unterer klotziger Dolomit
Eruptivgesteine
Aplit, gangförmig und vererzt
Mikrogranit, Intrusivlager in den Otavischichten, von 2—5 m Flugsand bedeckt
Quarzmassen im Mikrogranit, anstehend
Kersantit (nur in der Tsumeb-Mine)
Erzfundpunkte
Ueberschiebung
Profillinie
Streichen und Fallen der Schichten
Tsumeb
17°40′
42′
44′
17°46′
19°12′
14′
16′
19°18′
A
B
Werner u. Winter, Frankfurt a/M.
Knick
1371
cdk₂
cdg₁
cdg₂
cdk₁
ckp
Im Auftrage der Bergwerksdirektion Tsumeb der Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft aufgenommen von Landmesser W. Volkmann und Bahningenieur Fr. Schetter.
Kartiert von Fr. Schetter
1917/18
Maßstab 1:50,000.
km
Höhen in m über Pegel Swakopmund.
Höhenschichtlinien in Abständen von 5 m.